

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
30. September 2004 (30.09.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/082843 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: B04B 3/02

(71) Anmelder und

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2004/000408

(72) Erfinder: GERTEIS, Johannes [DE/DE]; Ruländerweg 7, 74321 Bietigheim-Bissingen (DE). MAYER, Gerd [DE/DE]; Richard-Duschek-Strasse 8, 74354 Besigheim (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
4. März 2004 (04.03.2004)

(74) Anwalt: SCHÖN, Thilo; Mayer, Frank, Schön, Schwarzwaldstrasse 1A, 75173 Pforzheim (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,

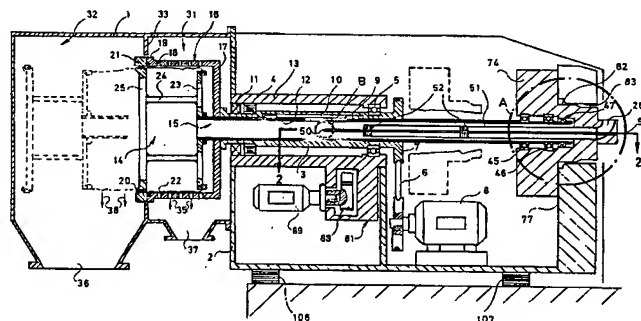
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
103 11 997.3 19. März 2003 (19.03.2003) DE

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: INVERTING FILTER CENTRIFUGE

(54) Bezeichnung: STÜLPFILTERZENTRIFUGE



(57) Abstract: The invention relates to an inverting filter centrifuge comprising a filter drum (16) that is rotatably mounted in a machine frame and projects in a cantilevered manner into a housing that is connected to the machine frame, said drum radially surrounding a centrifugal chamber (14) that can be subjected to an excess or negative pressure. The centrifugal chamber (14) is sealed on one end face by a centrifugal chamber cover (25) and on the other face by a sliding base (23). The filter drum (16), the centrifugal chamber cover (25) and the sliding base (23), together with a sliding shaft (12) that is connected in a fixed manner to the latter are driven by a hollow shaft (3) that causes them to rotate in unison. The filter drum (16) and the sliding base (23) are moved in relation to one another by an axial displacement of the sliding shaft (12), said action inverting a filter cloth (22) and discharging the separated solid matter from the centrifugal chamber (14). The centrifuge is provided with a passage for the media that is to be introduced into the rotating chamber, said passage running from the sliding base side via the sliding shaft to a radially static inlet channel (26) and removing the need for seals in the centrifugal chamber (14) and the solid matter collection chamber (32). The lack of abraded particles achieved by the absence of seals in the sensitive centrifugal chamber and solid matter collection chamber eliminates the risk of contamination. The optimal configuration for a clean room installation renders the inventive inverting filter centrifuge particularly suitable for the processing of highly pure/pharmaceutical products.

(57) Zusammenfassung: Eine Stülpfilterzentrifuge weist eine in einem Maschinengestell drehbar gelagerte, freitragend in ein mit dem Maschinengestell verbundenes Gehäuse hineinragende Filtertrommel (16) auf, die einen mit Über- oder Unterdruck beaufschlagbaren Schleuderraum (14) radial umschliesst. Der Schleuderraum (14) ist an seiner Stirnseite mit einem Schleuderraumdeckel (25) verschlossen und auf der anderen Seite durch einen Schubboden (23) begrenzt. Die Filtertrommel (16), der Schleuderraumdeckel (25) und der Schubboden (23)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/082843 A1



MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

mit einer fest mit ihm verbundenen Schubwelle (12) werden durch eine Hohlwelle (3) angetrieben und gemeinsam in Umlauf versetzt. Durch axiales Verschieben der Schubwelle (12) wird die Filtertrommel (16) und der Schubboden (23) relativ zueinander bewegt, dadurch ein Filtertuch (22) umgestülpt und der abgetrennte Feststoff aus dem Schleuderraum (14) ausgetragen. Für die in den umlaufenden Schleuderraum zu verbringenden Medien wird, ausgehend von der Schubbodenseite über die Schubwelle, hin zu einem radial statischen Einlasskanal (26) ein Durchgang unter Vermeidung jeglicher Dichtung, sowohl im Schleuderraum (14) als auch im Feststoffsammelraum (32), geschaffen. Durch die mit der Abwesenheit von Dichtungen bewirkte Abriebsfreiheit im sensiblen Schleuder- und Feststoffsammelraum ist jede Kontaminationsgefahr gebannt, durch die optimale Gestaltung für eine Reinrauminstallation ist die erfindungsgemässe Stülpfilterzentrifuge bestens geeignet zur Verarbeitung von hochreinen / pharmazeutischen Produkten.

Stülpfilterzentrifuge

Beschreibung

5

Die Erfindung betrifft eine Stülpfilterzentrifuge, mit einer in einem Maschinengestell drehbargelagerten, freitragend in ein mit dem Maschinengestell verbundenes Gehäuse hineinragende, radiale Durchlassöffnungen aufweisende Filtertrommel, die einen mit Normal-, Über- oder Unterdruck beaufschlagbaren Schleuderraum radial umschließt, mit einem den Schleuderraum auf der Stirnseite verschließenden Schleuderraumdeckel, mit einem unter Freilassung eines Abstands starr mit dem Schleuderraumdeckel verbundenen, die andere Seite des Schleuderraums abgrenzenden Schubboden, wobei der Schleuderraum von der Seite her befüllt wird, die Filtertrommel und der Schubboden mittels einer drehend angetriebenen Hohlwelle gemeinsam in Umlauf versetzt werden, und die Hohlwelle fest mit der Filtertrommel verbunden ist, in der Hohlwelle eine axial verschiebbare mit ihr umlaufende Schubwelle angeordnet ist, durch axiale Verschiebung der Schubwelle, die Filtertrommel und der Schubboden relativ zueinander bewegt werden, um ein Filtertuch umzustülpen und abgetrennten Feststoff aus dem Schleuderraum auszutragen.

20

Stand der Technik

Allen bekannten Stülpfilterzentrifugen ist gemeinsam die Hindurchführung eines Füllrohres durch den Feststoffsammelraum, und weiterführend durch eine Öffnung im Schleuderraumdeckel in den Schleuderraum mit dem Erfordernis einer Abdichtung des Füllrohres gegen den Schleuderraum mit schleifenden und damit Abrieb erzeugenden Dichtungen, die zu einer Kontamination der Suspension beziehungsweise des Feststoffes mit Abrieb führen, wenn der Schleuderraum mit Über- oder Unterdruck beaufschlagt wird

30

Dies führt zu einem Spalt zwischen Füllrohr und Schleuderraumdeckel, wenn unter normaler Atmosphäre gearbeitet wird, zur Vermeidung von Abrieb mit dem Nachteil,

35 dass durch diesen Spalt Spritzer oder Aerosole aus dem Schleuderraum in den Feststoffsammelraum gelangen können und zu Produktablagerungen auf dem Füllrohr, die zu einer Kontamination des Produktes im Feststoffsammelraum, entweder durch eine Alterung, oder durch einen erzeugten Abrieb bei Ausführung einer axialen Bewegung führen.

40

Die Zufuhrleitungen für die Medien, das heißt für die Suspension, Waschflüssigkeit und so weiter, erfolgt bei den bekannten Stülpfilterzentrifugen durch den vor der Stülpfilterzentrifuge liegenden Raum, hin zur Stirnseite der Stülpfilterzentrifuge.

45 Bei hochreinen Produktionen ist die Aufstellung so vorzunehmen, dass der Verfahrensraum mit der Filtertrommel in einen Reinraum hinein ragt, das Maschinengestell mit der Lagerung und sämtlichen Antrieben in einem Maschinenraum aufgestellt ist, beide Räume durch ein gasdichtes, flexibles Verbindungselement getrennt sind, und sich das gesamte Equipment für die
50 Medienzufuhr im Reinraum befindet, wobei die Oberfläche des Reinraumes, einschließlich der unebenen Oberfläche des Equipment für die Medienzufuhr, wie zum Beispiel, Ventile, Schaugläser, Anzeigeeinstrumente, Leitungen, regelmäßigen mikrobiologischen Überprüfungen (Abklatschtest) unterzogen werden muss. Ferner muss nach jedem Öffnen des in den Reinraum hineinragenden Verfahrensraumes,
55 zum Beispiel für den periodisch anfallenden Filtertuchwechsel, oder das sporadisch nötige Tauschen der Schleuderraumdichtung, der gesamte Reinraum dekontaminiert werden.

Bei einer bekannten Stülpfilterzentrifuge (DE 37 40 411 C2) sind zwischen der
60 stationären Füllleitung und der Durchlassöffnung eine kombinierte Dreh- und Gleitdichtung angeordnet, die es gestattet, im Schleuderraum mit Über- oder Unterdruck zu arbeiten. Die kombinierte Dreh- und Gleitdichtung, die unmittelbar in der Durchlassöffnung des Schleuderraumdeckels angeordnet ist, hat den Nachteil, dass wegen der unvermeidlich schleifenden Dichtelemente ein starker Abrieb im
65 Bereich der Filtertrommel entsteht, der zu Verunreinigungen des abgetrennten Produktes im Feststoffsammelraum oder in der Filtertrommel führt.

Bei einer bekannten Stülpfilterzentrifuge (DE 39 16 266 C1) ist die Öffnung im Schleuderraumdeckel beim Arbeiten mit Über- oder Unterdruck mit einem Quetschventil, oder mit einem kolbenstangenförmigen, axial verschiebbaren, von innen her wirkenden Verschlusselement verschlossen, und das Füllrohr während dieser Zeit der Druckgaszufuhr entweder durch Verschieben entkoppelt oder durch das Verschlusselement abgedeckt.

Nachteilig ist bei dieser Ausführung, dass das Quetschventil beim Befüllen des Schleuderraums mit Suspension oder Waschflüssigkeit geöffnet beziehungsweise das Verschlusselement zurückgezogen sein muss, so dass keine Sicherheit gegen Überfüllspritzer gegeben ist, und während dieser Zeit auch nicht mit Über- oder Unterdruck in der Filtertrommel gearbeitet werden kann. Des weiteren sind sowohl beim axial verschiebbaren Füllrohr bei seiner vorderen Hindurchführung durch die Wand des Feststoffsammelraumes, wie auch beim axial verschiebbaren Verschlusselement an seiner Eindringstelle in die Welle, in der Patentschrift nicht dargestellte Dichtungen nötig. Diese durch die Axialbewegung unvermeidlich schleifenden Dichtelemente, bedingen insbesondere durch die Anhaftung von Feststoffkristallen an der Außenumfangsfläche des Füllrohrs beziehungsweise des Verschlusselements, entweder einen Abrieb im Bereich der Filtertrommel oder im Bereich des Feststoffsammelraums und führen zur Verunreinigung des Filterkuchens in der Filtertrommel oder des abgetrennten Produkts im Feststoffsammelraum

Bei einer bekannten Stülpfilterzentrifuge (EP 0 551 252 B1) ist zur Verminderung des Abriebs das Füllrohr um seine Längsachse drehbar gelagert und in Umlauf versetzbar. Das Füllrohr und die Filtertrommel laufen annähernd synchron um, so dass lediglich eine einfache aufblasbare Membrane als Abdichtung am Schleuderraumdeckel vorgesehen ist. Zum Antrieb des rotierenden Füllrohres ist ein Motor auf der Verlängerung der Füllleitung angebracht.

Nachteilig ist bei dieser Ausführung, dass durch eine nicht vollständige Synchronisation zwischen dem Füllrohr und der Durchlassöffnung im Schleuderraumdeckel ein Abrieb entsteht, der zu einer Verunreinigung des abgetrennten Feststoffes führt.

Bei einer bekannten Stülpfilterzentrifuge (DE 43 37 618 C1) wird die Abdichtung zwischen Füllrohr und der drehbaren Filtertrommel durch einen Dichtkopf realisiert, der auf einem axial verschiebbaren Füllrohr ortsfest am freien Ende des Füllrohres angebracht ist und um diese drehbar gelagert ist. Der Dichtkopf ist gegenüber dem Außenumfang des Füllrohres mit einer Lippendichtung abgedichtet und ist mit dem Schleuderraumdeckel im dichtenden Zustand relativ zueinander im drehfesten Eingriff. Der Dichtkopf weist über einen Teil seiner Axialerstreckung eine konische Außenfläche auf, deren Konuswinkel dem Konuswinkel der ebenfalls konisch ausgebildeten Innenumfangsfläche der Einfüllöffnung angepasst ist, so dass die konische Außenfläche und die konische Innenumfangsfläche abdichtend zusammenwirken. Zwischen der konischen Außenfläche und der Innenumfangsfläche befindet sich eine als O - Ring ausgebildete Dichtung. Zwischen dem Dichtkopf und dem Außenumfang des Füllrohres befinden sich zum Feststoffsammelraum hin weitere Lippendichtungen.

Nachteilig bei dieser Ausführung ist, dass schleißende Dichtungen zu einem Abrieb in den abgetrennten Feststoff führen. Durch Anhaftungen von Produkt auf der Oberfläche des Füllrohres und der Ausführung der axialen Bewegung des Füllrohres entsteht ein Verschleiß sowie eine thermische Überbeanspruchung bei temperatursensiblen Produkten. Durch Produktablagerungen auf den für die Dichtfunktion ausgeführten konischen Flächen des Dichtkopfes und der Einlassöffnung wird ein Spalt erzeugt, der die erwünschte Dichtfunktion nicht herstellt.

Bei einer bekannten Stülpfilterzentrifuge (DE 197 05 788 C1) ist der Dichtkopf fest mit dem Schleuderraumdeckel verbunden, jedoch gegenüber diesem drehbar gelagert. Innerhalb der Zuführung, die als starre Füllleitung mit einem umgebenden Mantelrohr ausgebildet ist, befinden sich ein Vierpunktlager zur Realisierung der radialen Drehbewegung, sowie Dichtelemente zum Schleuderraum und zum Feststoffsammelraum. Zur Abdichtung der axialen Bewegung während des Umstülpvorganges befinden sich an der vorderen Hindurchführung des Mantelrohres durch die Wand des Feststoffsammelraums schleißende Dichtungen. An dem Schleuderraum zugewandten Ende des Mantelrohres befindet sich ein Fördergewinde in Richtung des Schleuderraums.

Nachteilig bei dieser Ausführung ist, dass durch Anlagerungen von Feststoff auf dem Mantelgehäuse bei der Ausführung der axialen Bewegung ein Abrieb und infolge eine Undichtigkeit am Feststoffsammelraum gegenüber der Umgebung entsteht, und
140 dieser Raum nicht gasdicht abgeschlossen ist. Durch die schleißenden Dichtungen im Dichtkopf sowie den Lippendichtungen, die am Mantelrohr in Richtung des Schleuderraums angebracht sind, entsteht ein Abrieb, der sowohl die Suspension als auch den ausgetragenen Feststoff verunreinigt.

145 Bei einer bekannten Stülpfilterzentrifuge (EP 0 753 349 A2) ist ein Dichtkopf zur Aufrechthaltung eines Überdruckes im Schleuderraum gegenüber dem Feststoffsammelraum mit seiner konischen Außenfläche an eine konische Durchtrittsöffnung im Schleuderraumdeckel gepresst. Die axiale Bewegung der Füllleitung wird durch eine Kolben / Zylindereinheit realisiert, die die vordere Wand
150 des Feststoffsammelraumes durchdringt. Im Dichtkopf sind die mit der Filtertrommel mitrotierenden Teile gegenüber den Teilen, die fest mit der radial nicht beweglichen Füllleitung verbunden sind, hinsichtlich ihrer Bewegbarkeit über zwei Gleitringdichtungen entkoppelt. Die zwischen der Gleitringdichtung und der Füllleitung sowie einem eingebauten Leitrohr zur Befüllung der Filtertrommel mit
155 Suspension entstandenen Hohlräume werden mit einem Sperrgas versehen, wobei das Sperrgas im Kreislauf geführt werden kann.

Nachteilig bei dieser Ausführung ist, dass schleißende Dichtungen im Bereich des Feststoffsammelraumes vorliegen. Beim Versagen der Wirkung der Gleitringdichtung
160 kann sowohl aus dem Schleuderraum als auch aus dem Feststoffsammelraum Produkt in den Spalt der Gleitringdichtung gelangen, so dass diese ihre Aufgabe nicht mehr erfüllen kann. Das Verschließen der Einfüllöffnung durch den Dichtkopf kann nur bei nicht rotierender Trommel erfolgen, so dass die Einsetzbarkeit und Flexibilität der Zentrifuge eingeschränkt ist. Ein weiterer Nachteil ergibt sich durch
165 den an der Dichtstelle zwischen der Füllleitung und dem Feststoffsammelraum entstehenden Abrieb beim Verschieben der Füllleitung.

Bei einem bekannten jedoch gattungsfremden Zentrifugen-Trockner (EP 0 454 045 B1) mit einer horizontal gelagerten Antriebswelle, einer daran mitdrehend geschlossenen Trommel, einem innerhalb der Trommel angeordneten Filter, der

170 einen von der Anschlussseite der Antriebswelle aus konisch erweiterten Arbeitsraum umschließt, einer eine Stirnseite des Arbeitsraums bildenden, axial verschiebbaren Stauscheibe, und mit einem Trommel und Stauscheibe kapselnden Zentrifugegehäuse, wird die Suspension durch die als Hohlwelle ausgebildete Antriebswelle zugeführt.

175

Nachteilig ist bei dieser Ausführung, dass die Betätigungseinheit für die axial verschiebbare Stauscheibe sich auf der der Antriebsseite der Trommel gegenüberliegenden Seite befindet, und dadurch die verschiebbare Achse, an der die Stauscheibe angeordnet ist, in den Feststoffbereich dringt. Durch Anhaftung von
180 Produkt an der Oberfläche der verschiebbaren Achse entsteht bei ihrer axialen Bewegung Verschleiß. Des weiteren entsteht Abrieb an der Dichtstelle zwischen der umlaufenden Stauscheibe und der radial statischen, verschiebbaren Achse. Da sich beide Elemente im Feststoffbereich befinden, verunreinigt sowohl der Verschleiß wie auch der Dichtungsabrieb den ausgetragenen Feststoff.

185

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine gattungsgemäße StülpfILTERZENTRIFUGE, die mit Druck / Unterdruck oder unter normaler Atmosphäre im Schleuderraum betrieben wird, so zu verbessern, dass die Medienzufuhr in den Schleuderraum, nicht mehr mittels einem den sensiblen Feststoffsammelraum
190 durchquerenden und den Schleuderraumdeckel durchdringenden Füllrohr, mit seinen verschleißbehafteten und Abrieb erzeugenden Dichtungen erfolgt.

Diese Aufgabe wird gemäß den Merkmalen des Patentanspruch 1 gelöst.

195 Die Erfindung beruht auf dem allgemeinen Lösungsgedanken, bei einer gattungsgemäßen StülpfILTERZENTRIFUGE sämtliche in den Schleuderraum zu bringenden Medien, entgegen allen bisher bekannten Ausführungen, nicht von der Stirnseite her durch den Feststoffsammelraum und den Schleuderraumdeckel, sondern über die der Stirnseite abgewandte Seite, den Schubboden und die mit ihm
200 verbundene Schubwelle einzuleiten.

Diese Konzeption ermöglicht es, mittels eines durchbrechungsfreien, permanent vollflächig geschlossenen Schleuderraumdeckel dafür zu sorgen, dass eine

205 Kontamination des Produkts im Feststoffsammelraum, durch Spritzer und Aerosole aus dem Schleuderraum, oder Dichtungsabrieb, nicht mehr möglich ist.

210 Dieser Grundgedanke der Erfindung, dass die bisherige nachteilige Medienzufuhr in den Schleuderraum mittels einem den sensiblen Feststoffsammelraum durchquerenden und den Schleuderraumdeckel durchdringenden Füllrohr mit seinen verschleißbehafteten und Abrieb erzeugenden Dichtungen in den unsensiblen Bereich der Schubwelle verlegt wird, minimiert nicht nur den Dichtungsabrieb, sondern führt diesen auch schadlos ab und vermeidet Produktablagerungen am Füllrohr.

215 Bei hochreinen Produktionen und der damit verbundenen Aufstellung in einem Rein- und einem Maschinenraum, muss das gesamte Equipment für die Medienzufuhr zur Stülpfilterzentrifuge nicht mehr im Reinraum angesiedelt sein, wodurch der Aufwand für den in regelmäßigen Zeitabständen durchzuführenden mikrobiologischen Oberflächentest unter Verkleinerung des Reinraumes, sowie des darin befindlichen
220 Equipment, erheblich reduziert wird.

225 Weiterhin eröffnet die erfindungsgemäße Lösung die Möglichkeit, den Verfahrensraum der Stülpfilterzentrifuge mit einer Glove Box zu umkapseln und mittels flexibler Handschuhe das Filtertuch und die Schleuderraumdichtung bei geschlossenem Verfahrensraum zu wechseln.

230 Dadurch entfällt das Öffnen des Verfahrensraumes für den periodisch anfallenden Filtertuchwechsel, beziehungsweise das Wechseln der Schleuderraumdichtung und damit die aufwendige, kostenintensive Dekontamination des Reinraumes, der damit bisher verbundene Produktionsausfall ist auf die seltenen Fälle einer Havarie oder die in großen Zeitabschnitten anfallenden sicherheitsbedingten Überprüfungen beschränkt.

235 Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung wird im Zusammenhang mit den
240 Zeichnungen weiter erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Schnittansicht einer Stülpfilterzentrifuge in der
Arbeitsphase des Zentrifugierens, und, mittels unterbrochen
gezeichneter Linie dargestellt, in der Arbeitsphase des
245 Feststoffabwurfs;

Fig. 2 eine schematische Schnittansicht entlang der Schnittlinie 2-2 in Figur 1;

Fig. 3 schematisch eine vergrößerte Teilansicht im Bereich des strichpunktiert
250 gezeichneten Kreises A in Figur 1;

Fig. 4 und 5 Teilansichten abgewandelter Ausführungsbeispiele gegenüber Figur 3;

Fig. 6 schematisch eine vergrößerte Teilansicht im Bereich des strichpunktiert
255 gezeichneten Kreises B in Figur 1;

Fig. 7 eine schematische Schnittansicht entlang der Schnittlinie 7-7 in Figur 2;

Fig. 8 eine schematische Schnittansicht einer gegenüber Figur 1
260 abgewandelten Ausführungsform des Feststoffraums;

Fig. 9 eine schematische Schnittansicht entlang der Schnittlinie 9-9 in Figur 8;

Fig. 10 schematische Darstellung der Aufstellung der erfindungsgemäßen
265 Stülpfilterzentrifuge über zwei getrennte Räume, und

Fig. 11 eine Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Stülpfilterzentrifuge.

Beschreibung der bevorzugten Ausführungsform

Die in Fig. 1 dargestellte bevorzugte Ausführungsform der Stülpfilterzentrifuge umfasst ein den gesamten Verfahrensraum dicht umschließendes Gehäuse 1, das
275 an ein stationäres Maschinengestell 2 angeschlossen ist, in dem eine Hohlwelle 3 in Hauptlagern 4, 5 drehbar gelagert ist. Das in Fig. 1 rechts gelegene, über das Hauptlager 5 hinausragende Ende der Hohlwelle 3 ist mit einem Antriebsrad 7 drehfest verbunden, über welches die Hohlwelle 3, zum Beispiel mittels eines Keilriemens 6, von einem Motor 8 in Umlauf versetzbar ist.

280

Die zwischen den Hauptlagern 4, 5 starr durchgehende Hohlwelle 3 weist eine axial gerichtete Keilnute 10 auf, in welcher ein Keilstück 9 axial verschiebbar ist. Dieses Keilstück 9 ist starr mit einer im Innern der Hohlwelle 3 verschiebbaren Schubwelle 12 verbunden. Die Schubwelle 12 läuft daher gemeinsam mit der
285 Hohlwelle 3 um, ist jedoch in dieser axial verschiebbar.

290

Die Hohlwelle 3 und die Schubwelle 12 verlaufen in einem auch der Halterung der Hauptlager 4, 5 dienenden Tragkörper 13, der auf dem Maschinengestell 2 abgestützt ist.

295

An dem in Fig. 1 links gelegenen, über das Hauptlager 4 und die Radialdichtung 11 hinausragenden Ende der Hohlwelle 3, ist eine Filtertrommel 16 mit ihrem Boden 17 drehfest angeflanscht. An ihrer zylindrischen Außenwand weist die Filtertrommel 16 radial verlaufende Durchlassöffnungen 18 auf. An ihrer dem Boden 17 gegenüberliegenden Seite ist die Filtertrommel 16 offen. An dem diese offene Stirnseite umgebenden, flanschartigen Öffnungsrand 19 ist mittels eines Halterings 21 der eine Rand eines im wesentlichen zylindrisch ausgebildeten Filtertuchs 22 dicht eingespannt. Der andere Rand des Filtertuchs 22 ist in entsprechender Weise dicht mit dem Schubboden 23 verbunden, welcher starr mit der verschiebbaren,
300 den Boden 17 frei durchdringenden Schubwelle 12 verbunden ist.

An dem Schubboden 23 ist über Stehbolzen 24 unter Freilassung eines Zwischenraums starr ein Schleuderraumdeckel 25 befestigt, der in Fig. 1 den Schleuderraum 14 der Filtertrommel 16 mittels einer Schleuderraumdichtung 20

305 dicht verschließt, und gemeinsam mit dem Schubboden 23 durch axiales
Herausschieben der Schubwelle 12 aus der Hohlwelle 3, die Filtertrommel 16
öffnet (in Fig. 1 mittels unterbrochen gezeichneter Linie dargestellt).

An der in Fig. 1 rechts gelegenen Seite ist ein Einlasskanal 26 vorgesehen,
310 welcher zum Zuführen einer in ihre Feststoff- und Flüssigkeitsbestandteile zu
zerlegende Suspension, oder von Waschflüssigkeit dient. Der Einlasskanal 26 ist
über das Einlassrohr 51 und die die gesamte Schubwelle 12 durchdringende
Öffnung 15 mit dem Schleuderraum 14 verbunden.

315 Eine in Fig. 2 dargestellte Antriebseinrichtung 69 umfasst beispielsweise zwei
symmetrisch angeordnete, synchron mit gleicher Drehzahl umlaufende
Schraubspindelachsen 70 und 71, welche die axiale Schubbewegung der
Schubplatte 74 hervorrufen. Die Antriebseinrichtung wird im folgenden anhand einer
Schraubspindelachse beschrieben, wobei die Schraubspindelachsen, da sie infolge
320 der symmetrischen Anordnung aus den selben Maschinenelementen bestehen, nur
auf einer Seite mit Positionsnummern gekennzeichnet, sind.

Das vom Hauptlager 5 abgestützte Ende der drehbar gelagerten Schubwelle 12 ist
am rechten Ende über Schublager 45 und 46 mit einer radial starren Schubplatte
325 74 axial verbunden, so dass die Schubplatte 74 und die Schubwelle 12, sowie alle
weiteren verbundenen Maschinenelemente gemeinsam verschiebbar sind. Eine
Gewindespindel 72 ist auf der linken Seite durch ein im Tragkörper 13
angeordnetes Lager 84 abgestützt und über einen Keil starr mit einem Spindelrad
86 verbunden, das, wie Fig. 7 zeigt, über Zwischenräder 87 in ein direkt mit einem
330 Motor 89 verbundenes Antriebsrad 88 eingreift.

Wie insbesondere aus Fig. 7 hervorgeht, sind die beiden Gewindespindeln 72 mit
dem Motor 89 mittels eines die Spindelräder 86, die Zwischenräder 87 und das
Antriebsrad 88 beinhaltendes Zahnradgetriebes 81 kraftschlüssig verbunden.

335

Diese beispielhaft dargestellte Ausführung eines synchronen Antriebes der beiden
Gewindespindeln 72 kann auch durch andere bekannte kraftschlüssige

Übertragungssysteme, wie zum Beispiel Ketten- oder Zahnriementriebe, ersetzt werden.

340

Die Gewindespindel 72 ist auf der rechten Seite durch ein im Maschinengestell 2 angeordnetes Lager 85 abgestützt. Das Außengewinde der Gewindespindel 72 greift in eine mit einem entsprechenden Innengewinde versehene Gewindebuchse 73 ein, die über eine herkömmliche Passfederverbindung 94 drehfest, jedoch axial geringfügig verschiebbar, mit der Schubplatte 74 verbunden ist. Zwischen der Schubplatte 74 und einem links und rechts rechtwinklig abstehenden Stirnbund 90 und 91 an der Gewindebuchse 73 ist eine Tellerfeder 76 und 75 angeordnet, welche die Gewindebuchse 73 gegenüber der Schubplatte 74 vorspannt, wobei die erwähnte Passfederverbindung 94 eine geringfügige Axialbewegung zwischen Gewindebuchse 73 und Schubplatte 74 nach links oder rechts ermöglicht. Der an beiden Seiten der Gewindebuchse 73 rechtwinklig abstehende Stirnbund 90 und 91 ist abhängig von dem jeweiligen Betriebszustand entweder nach rechts verschoben (mit durchgehend gezeichneter Linie dargestellt) oder der Stirnbund 90 und 91 ist nach links verschoben (mit strichpunktiert gezeichneter Linie dargestellt).

355

Die Schubplatte 74 ist nach rechts verschoben (in Fig. 1 und 2 mit durchgezeichneter Linie dargestellt) und liegt mit einer Anlagefläche 93 an einer Anschlagfläche 77 des Maschinengestells 2 an, und ist in dieser Stellung mit einem von der Anlagefläche 93 vorstehenden Rundbund 82 in einer Aufnahmebohrung 83 des Maschinengestells 2 zentriert. In diesem Betriebszustand ist der Schleuderraumdeckel 25 mit seiner Schleuderraumabdichtung 20 dichtend in den Haltering 21 am Öffnungsrand 19 der Filtertrommel 16 eingeschoben und somit der Schleuderraum 14 geschlossen.

Die Schubplatte 74 wird in diesem Betriebszustand mit dem Maschinengestell 2 durch mehrere in Nuten 80 verschiebbar angeordnete Keile 79 über Keiflächen 78 starr und selbsthemmend verbunden. Die starre Verriegelung der Schubplatte 74 mit dem Maschinengestell 2 kann auch durch andere bekannte Spannelemente durchgeführt werden.

370

Wie insbesondere aus Fig. 3 hervor geht, ist am rechten Ende die drehbar gelagerte Schubwelle 12 über die Schublager 45 und 46 mit der radial starren Schubplatte 74 axial verbunden, so dass die Schubplatte 74 und die Schubwelle 12 gemeinsam axial verschiebbar sind. Einer zwischen der Schubwelle 12 und Schubplatte 74 angeordneten Dichtung 47, vorzugsweise eine Gleitringdichtung, sind eine oder mehrere Schutzzonen vorgelagert.

Beispielhaft wird eine Ausführung mit zwei Schutzzonen 48 und 49 gezeigt. Die Schutzzone 48 ist über eine Zufuhrleitung 43 mit einem nicht dargestellten Zuflussventil, das wahlweise offen oder geschlossen sein kann, an eine Druckgasquelle angeschlossen, und über einen Spalt 54 mit der Öffnung 15 der Schubwelle 12 verbunden. Von der Schutzzone 48 führt eine Abflussleitung 44 zu einem nicht dargestellten Ablassventil, das wahlweise geöffnet oder geschlossen sein kann.

Die Schutzzone 49 wird über eine Zufuhrleitung 41 einem nicht dargestellten Zuflussventil, das wahlweise offen oder geschlossen sein kann, mit einer für Reinigungszwecke geeigneten Flüssigkeit versorgt. Von der Schutzzone 49 führt eine Abflussleitung 42 zu einem nicht dargestellten Ablassventil, das wahlweise offen oder geschlossen sein kann. Die Schubplatte 74 ist rechts starr mit dem Einlassrohr 51 verbunden und ragt links in die Öffnung 15 der Schubwelle 12 hinein. Am rechten Ende der Schubwelle 12 ist die Öffnung 15 um einen Absatz 40 auf einen kleineren Durchgang eingeengt.

Ein Entlüftungsrohr 50 ist rechts starr mit der Schubplatte 74 verbunden, durchdringt das Einlassrohr 51 auf der gesamten Länge und ragt anschließend in die Öffnung 15 hinein. Des weiteren wird das dünne schwingungsempfindliche Entlüftungsrohr 50 durch Stützstreben 52 an der Innenwand des Einlassrohres 51 abgestützt. Aus schwingungsbedingten Gründen kann das Einlassrohr 51 mit dem in seinem Zentrum befindlichen Entlüftungsrohr 50 nicht bis zum Schleuderraum 14 geführt werden. Abhängig von der zu filtrierenden Suspension ist es jedoch vorteilhaft, den Schleuderraum 14 über das Entlüftungsrohr 50 direkt mit einem Entlüftungsanschluss 57 zu verbinden.

405 Fig. 4 zeigt gegenüber Fig. 3 ein aufwendigeres Ausführungsbeispiel, in dem ein
langes, die gesamte Öffnung 15 in der Schubwelle 12 und das Einlassrohr 51
durchdringendes Entlüftungsrohr 50 den Schleuderraum 14 über einen
Verbindungsraum 58 direkt mit dem Entlüftungsanschluss 57 und einem nicht
410 dargestellten Ventil, das wahlweise offen oder geschlossen sein kann, verbindet. Das
Entlüftungsrohr 50 ist mit mehreren radial und axial verteilten Stützstreben 53 an
der Innenwand der Schubwelle 12 abgestützt und läuft gemeinsam mit ihr um. Am
rechten Ende wird das Entlüftungsrohr 50 durch ein Stützlager 56 aufgefangen,
des weiteren trennt ein Dichtring 55 den Einlasskanal 26 vom Verbindungsraum
58.

415

Fig. 5 zeigt ein weiteres gegenüber Fig. 3 und 4 abgewandeltes
Ausführungsbeispiel. Ein Einlassrohr 51 überragt in seiner kürzesten Ausführung
axial nur wenig den radialen Absatz 40 der Schubwelle 12, und ist in seiner
längsten Ausführung (mittels unterbrochen gezeichneter Linie dargestellt) durch
420 schwingungsbedingte Einflüsse begrenzt. Durch einen oder mehrere Kanäle 63 in
der Schubwelle 12, die eine Verbindung vom Schleuderraum 14 zu dem
Zwischenraum 65, der rechts durch die Dichtung 47 und links durch die
Wellendichtung 64 begrenzt ist, herstellen, ist der Schleuderraum 14 mit einer
Entlüftungsleitung 66 verbunden. Durch ein nicht dargestelltes Ventil kann die
425 Entlüftungsleitung 66 offen oder geschlossen sein.

Fig. 6 zeigt eine Weiterentwicklung des in Fig. 3 dargestellten
Ausführungsbeispiels. Das linke Ende des statischen Entlüftungsrohr 50 ist mit
einem Verbindungsstück 59 fest verbunden, dessen Bohrung 67 das rechte Ende
430 einer mit der Schubwelle 12 umlaufenden Entlüftungsrohrverlängerung 68
aufnimmt und über ein Lager 60 abstützt. Die umlaufende
Entlüftungsrohrverlängerung 68 wird durch ein Labyrinth 61, oder andere
herkömmliche nicht dargestellte Dichtungssysteme, gegen ein radial statisches
Verbindungsstück 59 abgedichtet.

435

In Verbindung mit Fig. 1 und 3 ist ersichtlich, dass der Schleuderraum 14 über die
Entlüftungsrohrverlängerung 68 und das Entlüftungsrohr 50 direkt mit dem
Entlüftungsanschluss 57 verbunden ist.

440 Fig. 8 zeigt ein gegenüber Fig. 1 abgewandeltes Ausführungsbeispiel des
Feststoffsammelraums 32. Die links gelegene Stirnwand des Gehäuses 1 hat eine
groß dimensionierte Zugangsöffnung 34, die durch einen Deckel 28 verschlossen
ist. Durch Verschwenken des Deckels 28 um einen Bolzen 30 wird die
Zugangsöffnung 34 für Inspektions- und Reinigungszwecke im
445 Feststoffsammelraum 32 frei. Der Deckel 28 kann in einem großen Bereich 29
durchsichtig ausgebildet sein, so dass auch im geschlossenen Zustand der
Feststoffsammelraum 32 inspizierbar ist. Des weiteren ist im Schleuderraumdeckel
25 ein durchsichtiger Einsatz 27 angebracht, so dass auch bei geschlossenem
Feststoffsammelraum 32 der Schleuderraum 14 von außen einsehbar ist.

450

Wie aus Fig. 9 ersichtlich, ist das Gehäuse 1 um eine vertikale Achse 97, die
durch einen Vorsprung 95 am Gehäuse 1 und einen Vorsprung 96 am
Maschinengestell 2 läuft, schwenkbar. Das Gehäuse 1 kann nach links in eine
nicht dargestellte Offenstellung verschwenkt werden, so dass ein völlig unbehinderter
455 Zugang zur Filtertrommel 16, Feststoffsammelraum 32, Filtratsammelraum 31 und
eine die beiden Räume abgrenzende Trennwand 33 möglich ist. Das Gehäuse 1
ist mittels bekannten Elementen aus dem Maschinenbau, zum Beispiel Schraube
oder Schnellverschluss, unter Zwischenschaltung einer Dichtung, mit dem
Maschinengestell 2 verbunden.

460

Die in Fig. 10 und 11 dargestellte Stülpfilterzentrifuge zeigt eine Aufstellung, bei
der der vom Gehäuse 1 umschlossene Verfahrensraum, bestehend aus dem
Schleuderraum 14, Filtratsammelraum 31 und Feststoffsammelraum 32, durch
eine Gebäudetrennwand 100 in einen Reinraum 101 hinein ragt. Eine
465 Feststoffaustrittsöffnung 36 ist durch eine trennbare Verschlusseinrichtung 110 mit
einem Feststoffbehälter 115 verbunden, wobei bei einer Trennung ein
Verschlussoberteil 111 das Gehäuse 1 dicht verschließt und ein
Verschlussunterteil 112 an dem abgekoppelten Feststoffbehälter 115 verbleibt.
Das Filtrat wird durch eine vom Filtratsammelraum 31 ausgehende, das
470 Maschinengestell 2 durchquerende Filtratabfuhrleitung 114 abgeführt.

Weiterhin ist aus Fig. 10 und 11 ersichtlich, dass das Maschinengestell 2 einschließlich der mit ihm vereinigten Baugruppen, Tragkörper 13 mit den Hauptlagern 4 und 5, Translationsantrieb mit dem Motor 89, sowie
475 Rotationsantrieb mit dem Motor 8, unter Zwischenschaltung von Schwingungslagern 106 und 107 auf einem Stützgestell 117 befestigt ist, das seinerseits auf dem Boden 105 des Maschinenraumes 102 verankert ist. Das gesamte Medienzufuhrequipment 120 ist im Maschinenraum 102 installiert. Der sich translatorisch bewegendende Einlasskanal 26 ist über einen flexiblen Schlauch 121,
480 mit einer ortsfesten Übergabestelle 123 verbunden, an die die gesamten Medienzufuhrleitungen mit ihren zugeordneten Ventilen, in diesem Ausführungsbeispiel jeweils ein Ventil für Suspension 124, Waschflüssigkeit 125, Druckgas 126 und Entlüftung 127, angekoppelt sind.

485 Fig. 11 zeigt gegenüber Fig. 10 ein weiter entwickeltes Ausführungsbeispiel. Das in den Reinraum 101 hineinragende, den Verfahrensraum der Stülpfilterzentrifuge umfassende Gehäuse 1, ist seinerseits von einer Glove Box 130 umschlossen. In die Vorder-, Hinter-, und Stirnseite der Glove Box 130 sind großflächige Sichtscheiben 133 eingesetzt, die jeweils mit mehreren Öffnungen 131 (dargestellt
490 sind zwei) versehen sind. In die Öffnungen 131 sind mittels Fassungen hochflexible Handschuhe 132 gasdicht eingearbeitet, mittels derer ein Operator 134 innerhalb der Glove Box 130 arbeiten kann, ohne den Reinraum 101 zu kontaminieren.

Das Gehäuse 1 kann gemeinsam mit der Glove Box 130 um die in Fig. 9 gezeigte Achse 97 verschwenkt werden. Das Gehäuse 1 ist mittels bekannten Elementen aus dem Maschinenbau, zum Beispiel Schraube oder Schnellverschluss, unter Zwischenschaltung einer Dichtung, mit dem Maschinengestell 2 verbunden.

Im Betrieb nimmt die Stülpfilterzentrifuge zunächst die in Fig. 1 mittels
500 durchgezeichneter Linie dargestellte Betriebsstellung ein. Die verschiebbare Schubwelle 12 ist in die Hohlwelle 3 zurückgezogen, wodurch der mit der Schubwelle 12 verbundene Schubboden 23 in der Nähe des Boden 17 der Filtertrommel 16 liegt, und das Filtertuch 22 derart in die Filtertrommel 16 eingestülpt ist, dass es in deren Innerem liegt. Der Schleuderraumdeckel 25 hat
505 sich dabei mit seiner Schleuderraumdichtung 20, dichtend in den Haltering 21 am

Öffnungsrand 19 der Filtertrommel 16 eingeschoben. Bei umlaufender Filtertrommel 16 wird durch den Einlasskanal 26, das Einlassrohr 51 und die Öffnung 15 in der Schubwelle 12 die zu filtrierende Suspension eingeführt. Zum störungsfreien Füllen des Schleuderraums 14 beim Einbringen der Suspension
510 oder der Waschflüssigkeit wird der Schleuderraum 14 über das Entlüftungsrohr 50 und über den Anschluss 57, der mit einem nicht dargestellten, aber während des Füllvorgangs offenen Ventil verbunden ist, drucklos gehalten. Die flüssigen Bestandteile der Suspension, treten in Richtung der Pfeile 35 durch die Durchlassöffnungen 18 der Filtertrommel 16 hindurch und werden in eine
515 Filtrataustrittsöffnung 37 geleitet. Die Feststoffteilchen der Suspension werden vom Filtertuch 22 aufgehalten.

Bei weiterhin rotierender Filtertrommel 16 wird nun die Schubwelle 12 nach links verschoben (in Fig. 1 mit unterbrochen gezeichneter Linie dargestellt), wodurch sich
520 das Filtertuch 22 nach außen umstülpt und die an ihm haftenden Feststoffteilchen nach außen in Richtung der Pfeile 38 in den Feststoffsammelraum 32 abgeworfen werden. Von da aus können sie leicht durch die Feststoffaustrittsöffnung 36 abgefordert werden. Nach beendetem Abwurf der Feststoffteilchen unter dem Einfluss der Zentrifugalkraft wird die Filterzentrifuge durch Zurückschieben der
525 Schubwelle 12 wieder in Betriebsstellung entsprechend Fig. 1 gebracht, wobei sich das Filtertuch 22 in entgegengesetzter Richtung zurückstülpt. Auf diese Weise ist ein Betrieb der Zentrifuge mit ständig umlaufender Filtertrommel 16 möglich.

Durch die Antriebseinrichtung 69 wird die Stülpfilterzentrifuge in zwei
530 Betriebszustände überführt. Der Übergang der beiden in Fig. 1 und 2 dargestellten Betriebszustände, Schleuderraum 14 geschlossen (mittels durchgezeichneter Linie dargestellt) und Schleuderraum 14 offen (mittels unterbrochen gezeichneter Linie dargestellt) wird durch die Antriebseinrichtung 69 vermittelt.

535 Die axiale Bewegung der Schubplatte 74 und der mit ihr verbundenen Maschinenelemente wird, wie in Fig. 1, 2, und 7 gezeigt, durch den Motor 89, das Zahnradgetriebe 81 und die Schraubspindelachsen 70 und 71 hervorgerufen; je nach Drehrichtung des Motor 89 bewegt sich die Schubplatte 74 nach rechts oder nach links und wird dabei in einen der beiden Betriebszustände überführt, wobei die

540 Bewegungsgeschwindigkeit durch eine Drehzahlregelung des Motor 89 veränderbar ist.

Ausgehend von dem in Fig. 1 und 2 (mit unterbrochen gezeichneter Linie) dargestellten Betriebszustand Schleuderraum 14 offen, Schubplatte 74 in linker
545 Position wird durch Einschalten des Motor 89 die Schubplatte 74 solange nach rechts bewegt, bis die Schubplatte 74 mit ihrer Anlagefläche 93 an der Anschlagfläche 77 des Maschinengestells 2 zur Anlage kommt. Kurz vor dieser (mit durchgezeichneter Linie dargestellte) Betriebszustand erreicht wird, beginnt sich in diesem Beispiel die Schubplatte 74 mit ihrem vorstehenden Rundbund 82 in der
550 Aufnahmebohrung 83 des Maschinengestells 2 abzustützen, so dass die Schubplatte 74 nach ihrer Anlage am Maschinengestell 2 in mehreren Achsen fixiert ist.

Bei einem alternativen nicht dargestellten Ausführungsbeispiel wird die Schubplatte
555 74, bevor sie an der Anschlagfläche 77 des Maschinengestells 2 zur Anlage kommt, durch Auffangbolzen, die vom Maschinengestell 2 vorstehen und die in die entsprechende Gegenstücke in ihr eindringen, aufgefangen.

Bei einem weiteren, nicht dargestellten Ausführungsbeispiel wird die Schubplatte 74
560 auf ihrem gesamten Verfahrensweg mittels einer stabilen Führung abgestützt.

Nach Anlage der Schubplatte 74 am Maschinengestell 2 bewegt sich bei weiter drehender Gewindespindel 72 die verschiebbar gelagerte Gewindebuchse 73 von ihrer linken Position (in Figur 2 mit strichpunktiert gezeichneter Linie dargestellt)
565 gegen die Vorspannung der Tellerfeder 76 in die rechte Position (mit durchgezeichneter Linie dargestellt), so dass nach Beendigung der Drehbewegung die zwischen dem rechten Stirnbund 91 und der Gewindebuchse 73 angeordnete Tellerfeder 75 entspannt ist und die Schubplatte 74 durch die Kraft der Tellerfeder 76 gegen die Anschlagfläche 77 des Maschinengestells 2 gepresst wird.

570

Die von der Tellerfeder 76 erzeugte Kraft ist auch gleichzeitig die maximale Zuhaltekraft für den Schleuderraum 14. Diese Kraft wird auch nach Abschalten des Motor 89, durch die selbsthemmende Gewindespindel 72 aufrechterhalten.

575 Bei einem nicht dargestellten Ausführungsbeispiel ist zwischen der Hohlwelle 3, beziehungsweise dem mit der Hohlwelle 3 starr verbundenen Antriebsrad 7, und dem Schublager 45 eine die Schubwelle 12 umgebende und mit ihr umlaufende, die Axialverschiebung zulassende, gegen die Umgebungsatmosphäre dicht abgrenzende Schutzeinrichtung, zum Beispiel ein Faltenbalg, vorgesehen, welche
580 bei keimfreier oder steriler Produktion eine Verbindung zwischen dem Verfahrensbereich im Gehäuse 1 und der umgebenden Atmosphäre verhindert.

Bei einem weiteren nicht dargestellten Ausführungsbeispiel ist zwischen der Schubplatte 74 und dem Tragkörper 13 auf der einen Seite, und zwischen der
585 Schubplatte 74 und dem Maschinengestell 2 auf der andern Seite, ein die Gewindespindel umgebende, gegen Verschmutzung schützende, die Axialbewegung zulassende Schutzeinrichtung, zum Beispiel ein Faltenbalg, vorgesehen.

Bei einem weiteren nicht dargestellten Ausführungsbeispiel sind die beiden
590 Gewindebuchsen 73 nicht direkt in der Schubplatte 74 angeordnet, sondern in einem Pendelstück, das über eine Schwenkachse, deren Mitte die Schubwellenmitte schneidet, mit der Schubplatte 74 verbunden ist. Bei dieser Anordnung wird ein unterschiedlicher Kraftaufbau in den Schraubspindelnachsen 70 und 71 durch eine geringfügige Schwenkbewegung des Pendelstücks vermieden. Des weiteren sind die
595 Gewindebuchsen 73 so in die Schubplatte integriert, dass sie ebenfalls eine leichte Pendelbewegung ausführen können.

Bei einem weiteren nicht dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Gewindespindel eine Spindel ohne Selbsthemmung, beispielsweise eine herkömmliche
600 Kugelumlaufspindel. In diesem Fall wird die für das sichere Zuhalten des Schleuderraum 14 erforderliche Zuhaltkraft entweder durch den ständig eingeschalteten Motor 89 oder durch eine an entsprechender Stelle im Antriebsstrang zuschaltbare Bremse aufgebracht.

605 Bei einem weiteren nicht dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Schraubspindelachsen 70 und 71 durch kostengünstigere hydraulische Hubzylinder unter in Kaufnahme der auf Leckage beruhenden Nachteile ersetzt.

Bei einem weiteren nicht dargestellten Ausführungsbeispiel ist die
610 Antriebseinrichtung 69 anstatt mit zwei Schraubspindelachsen, wie in Fig. 2
dargestellt, einseitig mit einer Schraubspindelachse realisiert. Nachteilig ist bei dieser
kostengünstigeren Variante die dabei auftretende Querkraft, die zu einem erhöhten
Verschleiß in den Translationslagern führt, die die verschiebbare Schubwelle 12
abstützen.

615

Bei einem weiteren nicht dargestellten Ausführungsbeispiel, besteht die
Antriebseinrichtung aus einer Schraubspindelachse, die zentral in einer
Verlängerung der Schubwelle 12 angeordnet ist. Nachteilig bei dieser
kostengünstigen Ausführung ist, dass die Baulänge der Stülpfilterzentrifuge
620 mindestens um den Verfahrweg der Schubwelle 12 ansteigt.

In einer weiteren, in Fig. 2 dargestellten, beispielhaften Ausführung der Erfindung
wird die Schubplatte 74 durch eine lösbare, aber im geschlossenen Zustand
selbsthemmende Verriegelung fest mit dem Maschinengestell 2 verbunden, mit
625 dem Vorteil, dass die beim Zuhalten des Schleuderraum 14 benötigte Kraft nicht
von den Schraubspindelachsen 70 und 71 aufgenommen, sondern direkt über die
Schubplatte 74 von dem stabilen Maschinengestell 2 aufgefangen wird.

Ein weiterer wesentlicher Vorteil dieses Ausführungsbeispiels liegt in einer
630 gravierenden Verbesserung des dynamischen Verhaltens der Schubplatte 74, mit
ihren schwingungsempfindlichen Einbauten, Dichtung 47, Einlassrohr 51 und
Entlüftungsrohr 50 (in Fig. 3, 4, 5 und 6 dargestellt) während ihres Verbundes mit
dem Maschinengestell 2. Bei diesem Ausführungsbeispiel können vorteilhafterweise
das Einlassrohr 51 und das Entlüftungsrohr 50 wesentlich länger ausgebildet
635 werden.

Erfindungsgemäß wird wie in Fig. 1 dargestellt, der Schleuderraum 14 durch
Einschieben des Schleuderraumdeckels 25 mit der zugeordneten
Schleuderraumdichtung 20 geschlossen, und die Positionierung in der axialen
640 Richtung erfolgt durch die Festanlage der Schubplatte 74 am Maschinengestell 2.
Die von der Antriebseinrichtung 69 erzeugte Axialkraft muss mindestens so groß

sein wie die unter ungünstigsten Bedingungen aufgrund der zugelassenen Betriebsparameter entstehende axiale Komponente der sich im Schleuderraum 14 einstellenden hydraulischen Kraft.

645

Die axiale Komponente wird hervorgerufen durch den Flächenunterschied zwischen dem Schleuderraumdeckel 25 und dem Schubboden 23, die den Schleuderraum 14 seitlich begrenzen. Die maximale Komponente tritt jedoch nur auf, wenn bei maximaler Schleuderdrehzahl und voller Filtertrommel nur langsam ein Filterkuchenaufbau stattfindet, ein seltener Vorgang, der nur bei feststoffarmen Suspensionen auftritt.

650

In den meisten Fällen baut sich schon bei der Füllzahl, die üblicherweise weit unter der maximalen Drehzahl liegt, ein Feststoffkuchen auf, der den Flächenunterschied zwischen dem Schleuderraumdeckel 25 und dem Schubboden 23 überbrückt, so dass bei der anschließend hohen Schleuderdrehzahl, die sich einstellende, aus dem hydraulischen Druck abgeleitete axiale Komponente, nicht nur vom Fließverhalten der Flüssigkeit, sondern auch vom Schüttwinkel des Feststoffkuchens geprägt wird.

655

660

Unabhängig von der durch die Antriebseinrichtung 69 erzeugten axialen Kraft verlaufen bei der erfindungsgemäßen Ausführung nur die beim Öffnen und Schließen, sowie die zuvor beschriebene, durch die axiale Komponente hervorgerufene Kraft, über das Hauptlager 5 und die Schublager 45 und 46, was eine erhebliche Verlängerung der Lebensdauer bewirkt.

665

Nach Abschluss des Filtrationsvorgangs wird die die Schubplatte 74 mit dem Maschinengestell 2 verbindende Verriegelung gelöst und durch Einschalten des Motor 89 eine Axialbewegung der Schubplatte 74 nach links eingeleitet. Bei einsetzender Drehung der Gewindespindel 72, bewegt sich zuerst die verschiebbar gelagerte Gewindebuchse 73 in Fig. 2 von ihrer rechten Position (mit durchgezeichneter Linie dargestellt) solange nach links, bis die zwischen dem Stirnbund 91 und der Gewindebuchse 73 angeordnete Tellerfeder 75 gespannt ist und die (in Fig. 2 mit strichpunktiert gezeichneter Linie dargestellte) Position einnimmt. Bei sich weiter drehender Gewindespindel 72 wird nun die Schubplatte

670

675

74 in ihre linke (mit unterbrochen gezeichneter Linie dargestellte) Ausgangsposition verbracht, dabei wird über die mit ihr verbundene Schubwelle 12 der Schleuderraum 14 geöffnet, das Filtertuch 22 nach außen umgestülpt, und der Feststoff in den Feststoffsammelraum 32 abgeworfen.

680

Durch den Einlasskanal 26, das Einlassrohr 51 und die Öffnung 15 in der Schubwelle 12 kann nach Einbringen der Suspension auch unter Druck stehendes Gas, insbesondere Inertgas, in den Schleuderraum 14 der Filtertrommel 16 eingeleitet werden. Der hierdurch in der Filtertrommel 16 hervorgerufene Innendruck erhöht den im Fliehkraftfeld der rotierenden Filtertrommel 16 entstehenden hydraulischen Druck und wirkt sich hierdurch insgesamt auf das Filtrationsergebnis günstig aus.

685

Bei einem anderen Ausführungsbeispiel ist es auch möglich durch den Einlasskanal 26, Dampf in die Filtertrommel 16 einzuleiten und hierdurch den am Filtertuch 22 haftenden Filterkuchen einer Dampfwäsche zu unterziehen. Ebenfalls ist es möglich dem anliegenden Feststoff einen Wirkstoff mittels Extraktion zu entziehen. Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel ist es auch möglich, statt eines Überdrucks in der Filtertrommel 16 ein Unterdruck zu erzeugen, beispielsweise dadurch, dass über den Einlasskanal 26 der Schleuderraum 14 mit einer nicht dargestellten Saugeinrichtung verbunden ist. Ein derartig zeitweise eingebrachter Unterdruck kann sich beispielsweise günstig auf das Filtrationsverhalten des Filterkuchens auswirken.

695

Wenn im Schleuderraum 14 ein Über- oder Unterdruck herrscht, muss zwischen dem statischen Einlasskanal 26, dem ebenfalls statischen Einlassrohr 51 und dem Schleuderraum 14 eine druckdichte Abdichtung hergestellt werden. Dies wird anhand Fig. 1, 3, 4, und 5 näher erläutert.

700

Wie aus Fig. 3 hervorgeht, ist die radial statische Schubplatte 74 mit ihren starr verbundenen Elementen Einlassrohr 51 und Entlüftungsrohr 50 durch die Dichtung 47 von der umlaufenden Schubwelle 12 getrennt.

705

Jeder Dichtungsart, die an dieser Stelle einsetzbar ist, ob Gas- oder Flüssigkeitsgeschmierte Gleitringdichtung, Lippendichtung, oder ein anderes bekanntes

710 Dichtelement, ist zu eigen, dass sie an ihrer kritischen Stelle, an der die
Relativbewegung zwischen dem statischen- und dem umlaufenden Bauteil
stattfindet, obwohl sie selber Abrieb erzeugt, sehr sensibel auf Anlagerung von
Fremdstoff, das heißt Verschmutzung, reagiert. Zur langzeitigen Aufrechterhaltung
715 der Funktionsfähigkeit der Dichtung 47 werden erfindungsgemäß Maßnahmen
gegen eine Verschmutzung ergriffen, es wird verhindert, dass sich Fremdstoff an
den sensiblen Bereich der Dichtung 47 anlagern kann.

Die durch den Einlasskanal 26 zugeführte Suspension wird durch das Einlassrohr
51 über die Öffnung 15 in der Schubwelle 12 zum Schleuderraum 14 geleitet.
720 Durch das Fließverhalten der Suspension in der Öffnung 15 in der Schubwelle 12
entsteht ein gleichmäßiger Flüssigkeitsring, der auf der rechten Seite durch den
Absatz 40 an einer weiteren Ausbreitung gehindert wird, und wie Fig. 1 zeigt, auf
der linken Seite in den Schleuderraum 14 abfließt.

725 In anderen nicht dargestellten Ausführungsbeispielen ist zum Beispiel die Öffnung
15 in der Schubwelle 12 nicht mit dem in Fig. 3 gezeigten Absatz 40 versehen,
sondern am rechten Ende eingengt und vergrößert sich im Verlauf ihrer Erstreckung
zur anderen Seite hin, so dass sie erweitert in den Schleuderraum 14 mündet, oder
die gesamte Maschinenkonzeption ist so angelegt, dass sich die Zentrifugenachse
730 zum Schleuderraum 14 hin neigt. Solchen Ausführungsformen ist zu eigen, dass
nach Beendigung der Suspensions- oder Waschflüssigkeitszufuhr eine
Selbstentleerung durch die Öffnung 15 in der Schubwelle 12 eintritt.

Wie aus Fig. 3 ersichtlich, wird durch Gaszufuhr in die Schutzzone 48 ein
735 Sperrgasfluss, in dem das radial statische Einlassrohr 51 von der umlaufenden
Schubwelle 12 trennenden Spalt 54 erzeugt, und dadurch ein Eindringen von
Suspension in die der Wellendichtung 47 vorgelagerten Schutzzonen 48 und 49
verhindert.

740 Nach Einbringen der Suspension in den Schleuderraum 14 wird nach einer von dem
zu bearbeitenden Produkt abhängigen Schleuderzeit der im Schleuderraum 14
aufgebaute Feststoffkuchen mit über den Einlasskanal 26 eingeleiteter
Waschflüssigkeit durchströmt. Die Zufuhr der Waschflüssigkeit, oder nur eine

745 Teilmenge, kann auch über die Zufuhrleitung 43 erfolgen, und somit gleichzeitig als Reinigungsflüssigkeit für die Schutzzone 48, den Spalt 54 und die Öffnung 15 in der Schubwelle 12 wirksam werden. Das der Zufuhrleitung 43 vorgelagerte, nicht dargestellte Zuflussventil, ist in diesem Fall ein Dreiwegeventil, das wahlweise Gas- oder Waschflüssigkeitszufuhr ermöglicht.

750 Durch Einbringen von Reinigungs- oder Waschflüssigkeit über die Zufuhrleitung 41, anschließender Weiterführung durch die Schutzzone 49, und Ableitung über Abfuhrleitung 42, wird der entstandene Dichtungsabrieb, auch wenn es sich je nach eingesetzter Dichtung nur um geringste Mengen handelt, sicher abgeführt, und somit sichergestellt, dass weder die Suspension noch der Feststoff verunreinigt werden.

755 Über das Entlüftungsrohr 50 wird das während dem Füllvorgang im Schleuderraum 14 verdrängte Gas, sowie das zugeführte Sperrgas abgeführt, so dass sich der dadurch drucklose Schleuderraum 14 problemlos füllen lässt. Verfahrenstechnisch kann es jedoch im Einzelfall vorteilhaft sein, bereits beim Füllen den Schleuderraum 760 14 unter statischem Druck zu halten, dies wird ermöglicht, in dem nach dem Entlüftungsanschluss 57 vor dem nicht dargestellten Ventil ein ebenfalls nicht dargestelltes Druckhalteventil installiert wird.

Obwohl erfindungsgemäß die in einem Block zusammengefassten Elemente, 765 Schubplatte 74, Einlassrohr 51 und Entlüftungsrohr 50, beim Füllen und Schleudern starr und damit schwingungsstabil mit dem Maschinengestell 2 verbunden sind, kann das Entlüftungsrohr 50, wie Fig. 1 und 3 zeigt, zwar sehr lang ausgeführt werden, mangels genügender Stabilität erstreckt es sich jedoch nicht hin bis zum Schleuderraum 14 .

770 Da die Entlüftungsöffnung des Entlüftungsrohrs 50 dem Einlass in den Schleuderraum 14 sehr nahe kommt, führt diese einfache, kostengünstige Anordnung des Entlüftungsrohres 50, sehr oft zu zufriedenstellenden Ergebnissen.

775 In Fig. 4, 5 und 6, sind in Verbindung mit Fig. 1 gegenüber Fig. 3 aufwendigere Ausführungsbeispiele dargestellt, bei denen jedoch vorteilhaft eine direkte Verbindung vom umlaufenden Schleuderraum 14 über den Verbindungsraum 58

zum radial statischen Entlüftungsanschluss 57 gegeben ist, beziehungsweise, wie aus Fig. 5 ersichtlich, die direkte Verbindung über den Zwischenraum 65 zur Entlüftungsleitung 66 führt.

Bei einem weiteren nicht dargestellten Ausführungsbeispiel, sind in Fig. 5 gezeigte Kanäle 63 in der Schubwelle 12 kurz vor ihrem dem Schleuderraum 14 abgewandten Ende, beispielsweise durch ein Rohr, zur Schubwellenmitte geführt und dort in einem zentralen Rohr zusammengefasst, das sich dann durch das Einlassrohr 51, den Einlasskanal 26 hin zum Verbindungsraum 58 erstreckt, der eine direkte Verbindung zum Entlüftungsanschluss 57 herstellt, und somit eine direkte Verbindung von dem umlaufenden Schleuderraum 14 zum radial statischen Entlüftungsanschluss 57 gegeben ist.

Bei allen Ausführungsformen der Entlüftung besteht die Möglichkeit einer Suspension- oder Feststoffverschleppung durch das entweichende Gas und damit verbundene Ablagerungen im Entlüftungsrohr 50, beziehungsweise im Kanal 63. Es ist somit erforderlich, das gesamte Entlüftungssystem periodisch mit Reinigungs- oder Waschflüssigkeit zu spülen. Dazu wird das dem Entlüftungsanschluss 57, beziehungsweise der Entlüftungsleitung 66 vorgelagerte, nicht dargestellte Ventil, als Dreiwegeventil ausgebildet, das wahlweise eine Gas- oder Waschflüssigkeitszufuhr ermöglicht.

Den Betrieb einer Anlage, die von dem Gedanken beherrscht ist, die Crosskontamination zwischen dem Produkt und der Umwelt so weit wie möglich zu vermeiden, zeigen die Ausführungsbeispiele in Fig. 10 und 11, mit einer gesplitteten Aufstellung der Stülpfilterzentrifuge, bei der sich der Verfahrensraum in einem Reinraum 101, und das Maschinengestell 2 mit der Lagerung, den Antrieben, sowie dem gesamten Medienzufuhrequipment 120, in einem Maschinenraum 102 befindet.

Die Stülpfilterzentrifuge ist mit ihrem Maschinengestell 2 über Schwingungslager 106 und 107 ortsfest im Maschinenraum 102 aufgestellt und ragt mit ihrem Verfahrensraum durch die Gebäudetrennwand 100, mit der sie über flexible, gasdichte Verbindungselemente 103 und 104 gekoppelt ist, in den Reinraum 101

815 hinein. Durch diese Anordnung ergibt sich Vorteilhafterweise, dass beim Öffnen des Verfahrensraumes der Stülpfilterzentrifuge, durch die absolute Trennung der beiden Räume keine Kontamination des geöffneten Verfahrensraumes, durch den im Antriebsteil der Stülpfilterzentrifuge entstehenden Abrieb, dessen Feinpartikel sich als Aerosole im gesamten Maschinenraum 102 befinden, stattfinden kann. Durch die elastische Aufstellung auf den Schwingungslagern 106 und 107, und eine Koppelung mit der Gebäudewand 100 mittels flexibler Verbindungselemente 103 und 104, kann die strikte Trennung der beiden Räume 101 und 102 trotz den bei 820 Zentrifugen unvermeidbaren Unwuchten und der damit verbundenen Eigenbewegung, aufrecht erhalten werden.

825 Durch das erfindungsgemäße Verlegen des gesamten Medienzufuhrequipments 120 vom Reinraum 101 in den Maschinenraum 102 wird nicht nur die bei allen bisherigen Ausführungen bekannte Kontamination des Produktes durch den Abrieb von den schleifenden Füllrohrdichtungen eliminiert, sondern auch der Reinraum 101, sowie der Feststoffsammelraum 32, von dem Medienzufuhrequipment 120 befreit. Dadurch ist bei einer Konfiguration der Stülpfilterzentrifuge, wie sie Fig. 8 zeigt, während der Produktion sowohl der Feststoffsammelraum 32, wie auch der 830 Schleuderraum 14 einsehbar, was prozesstechnisch äußerst hilfreich ist. Des weiteren wird aus der Fig. 10 und 11 auch offensichtlich, dass die Verlegung des Medienzufuhrequipments 120 eine Verkleinerung des Reinraumes 101 ermöglicht. Die Verkleinerung des Reinraumes 101 verbunden mit dem Wegfall des Medienzufuhrequipments 120, senkt drastisch die Aufwendungen für die in 835 regelmäßigen Abständen durchzuführende mikrobiologische Untersuchung des Reinraumes 101.

Weitere Vorteile der erfindungsgemäßen Verlegung des Medienzufuhrequipments 120 vom Reinraum 101 in den Maschinenraum 102 bestehen darin, dass die 840 Querschnitte der Medien führenden Durchlässe, zum Beispiel die Öffnung 15 in der Schubwelle 12, wesentlich größer dimensioniert werden können als bei den bisher bekannten Ausführungsformen. Dadurch kann der Gasdurchsatz gesteigert werden, wenn im Schleuderraum 14 mit Über- oder Unterdruck gearbeitet, beziehungsweise, wenn der Feststoffkuchen zur Trocknung mit Gas durchströmt

845 wird, was zu einer äußerst vorteilhaften Reduktion der Zykluszeit und damit einer Produktionssteigerung führt.

Ferner kann durch die groß dimensionierten Durchlässe, das beim Umstülpen des Filtertuches 22 im Feststoffsammelraum 32 verdrängte Gas, unter Vermeidung
850 eines Druckaufbaues, durch die Öffnung 15 in der Schubwelle 12, das Einlassrohr 51 und den Einlasskanal 26, abströmen. Dabei ist es hilfreich, bevor der Umstülpvorgang eingeleitet wird, im Schleuderraum 14 einen Unterdruck aufzubauen, damit beim einsetzenden Umstülpvorgang das zu verdrängende Gas sofort in die gewünschte Richtung strömt. Außerdem kann bei Bedarf der infolge der
855 Entfernung der Medienzufuhr durch den Feststoffsammelraum 32 frei gewordene Bereich anderweitig genutzt werden. Beispielsweise kann durch die Stirnseite des Gehäuses 1, den Feststoffsammelraum 32, und den Schleuderraumdeckel 25 innerhalb einer Umhüllung, zum Beispiel einem Rohr, eine Vorrichtung, beispielsweise ein Füllstandssensor, Mikrowellensender, Probeentnahmeeinrichtung
860 oder ein anderes Hilfsmittel, in den Schleuderraum 14 eingebracht werden.

Das den Verfahrensraum umschließende Gehäuse 1, ist an seiner Feststoffaustrittsöffnung 36, über eine teilbare, aus einem Oberteil 111 und einem Unterteil 112 bestehende Verschlusseinrichtung 110 mit dem Feststoffbehälter
865 115 verbunden. In dem dargestellten angekoppelten Zustand bildet bei geöffneter Klappe in der Verschlusseinrichtung 110, der Feststoffsammelraum 32 mit dem Feststoffbehälter 115 einen gemeinsamen Raum, so dass beim Umstülpen des Filtertuches 22 der Feststoff durch die Verschlusseinrichtung 110 in den Feststoffbehälter 115 fällt. Nach der Befüllung des Feststoffbehälters 115 wird die
870 Klappe in der Verschlusseinrichtung 110 geschlossen, und anschließend die Verschlusseinrichtung 110 getrennt, dabei bleibt das Gehäuse 1 durch das an ihm verbleibende Verschlussoberteil 111 ebenso gasdicht verschlossen, wie der Feststoffbehälter 115 mit seinem an ihm befindlichen Verschlussunterteil 112. Der Feststoffbehälter 115 ist nunmehr im geschlossenen Zustand handhabbar, und
875 kann, unter Ausschluss einer Crosskontamination, seiner weiteren Bestimmung zugeführt werden. An der Trennstelle wird ein weiterer, leerer Feststoffbehälter 115 andockt. Bei dieser Vorgehensweise kann ohne Produktionsunterbrechung, der

Feststoff aus dem Feststoffsammelraum 32 kontaminationsfrei ausgeschleust werden.

880

Eine weitere Fortbildung der erfindungsgemäßen StülpfILTERZENTRIFUGE ist aus Fig. 11 ersichtlich. Das den Verfahrensraum umfassende Gehäuse 1 wird seinerseits von einer Glove Box 130 umschlossen. Durch Öffnungen 131, die mit hochflexiblen Handschuhen verbunden sind, kann durch nicht dargestellte Luken, in dem mit unterbrochen gezeichneter Linie dargestellten Teil des Gehäuses 1 von einem Operator 134 mittels Handschuhen 132 in den Verfahrensraum eingegriffen werden. Es ist somit möglich, den periodisch anfallenden Wechsel des Filtertuches 22 sowie das sporadisch anfallende Wechseln der Schleuderraumdichtung 20 bei geschlossenem Verfahrensraum und damit ohne Dekontaminationsaufwand durchzuführen, da bei diesen Arbeiten die Trennung zwischen Verfahrensraum und Reinraum nicht aufgehoben wird.

890

Die nicht dargestellten Luken im Gehäuse 1, durch die der Operator 134 in den Verfahrensraum eingreift, sind mit ebenfalls nicht dargestellten Deckeln versehen, die so gestaltet sind, dass sie der Operator 134 innerhalb der Glove Box 130 handhaben kann. Der Operator 134 kann die Luke sowohl öffnen wie auch verschließen, wobei es von Vorteil ist, dass die Luke nur staubdicht, jedoch nicht gasdicht verschlossen sein muss, da die gasdichte Trennung zwischen dem Verfahrensraum und dem Reinraum durch die Glove Box bewirkt wird.

895

900

Bei einem nicht dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Feststoffbehälter 115 nicht an das Gehäuse 1 andockt, sondern separat unter der Feststoffaustrittsöffnung 36 positioniert. Der Feststoffbehälter 115 ist bei diesem Ausführungsbeispiel mit einem Plastiksack ausgelegt, der nach der Aufnahme des Feststoffes ebenso verschlossen wird wie der Feststoffbehälter 115 selbst. Um beim Ausschleusen des Feststoffes aus dem Feststoffsammelraum 32 und dem Einbringen in den Feststoffbehälter 115 eine Crosskontamination zu vermeiden, wird der Übergabebereich ebenfalls in eine Glove Box integriert.

905

910 In einem weiteren nicht dargestellten Ausführungsbeispiel befindet sich der Feststoffbehälter 115 in einer separaten Glove Box, und wird durch eine Schleuse in den Reinraum 101 verbracht.

Dem in Fig. 11 gezeigten Ausführungsbeispiel, und den nicht dargestellten, sondern
915 nur beschriebenen Ausführungsbeispielen ist zu eigen, dass der durch die Entfernung des Medienzufuhrequipments 120 aus dem Reinraum 101 gesenkte Aufwand, für die beim Öffnen des Gehäuses 1 anfallenden Dekontaminationsarbeiten drastisch weiter reduziert wird, da sich die Häufigkeit des Öffnens nur noch auf den Havariefall, und die in großen Zeitabschnitten
920 durchzuführenden sicherheitstechnischen Überprüfungen beschränkt. Dies ist ein außerordentlicher Vorteil insbesondere beim Umgang mit toxischen beziehungsweise cancerogenen Stoffen.

Patentansprüche

- 925
1. Stülpfilterzentrifuge, mit einer in einem Maschinengestell (2) drehbargelagerten, freitragend in ein mit dem Maschinengestell (2) verbundenes Gehäuse (1) hineinragende, radiale Durchlassöffnungen (18) aufweisende Filtertrommel (16), die einen mit Normal-, Über- oder Unterdruck beaufschlagbaren
- 930 Schleuderraum (14) radial umschließt, mit einem den Schleuderraum (14) auf der Stirnseite verschließenden Schleuderraumdeckel (25), mit einem unter Freilassung eines Abstands starr mit dem Schleuderraumdeckel (25) verbundenen, die andere Seite des Schleuderraums (14) abgrenzenden Schubboden (23), wobei der Schleuderraum (14) von der Seite her befüllt wird,
- 935 die Filtertrommel (16) und der Schubboden (23) mittels einer drehend angetriebenen Hohlwelle (3) gemeinsam in Umlauf versetzt werden, und die Hohlwelle (3) fest mit der Filtertrommel (16) verbunden ist, in der Hohlwelle (3) eine axial verschiebbare mit ihr umlaufende Schubwelle (12) angeordnet ist, durch axiale Verschiebung der Schubwelle (12), die Filtertrommel (16) und der
- 940 Schubboden (23) relativ zueinander bewegt werden, um ein Filtertuch (22) umzustülpen, und abgetrennten Feststoff aus dem Schleuderraum (14) in einen Feststoffsammelraum (32) auszutragen, dadurch gekennzeichnet, dass der Schleuderraum (14) an der Stirnseite von einem durchbrechungsfreien, vollflächig geschlossenen Schleuderraumdeckel (25) verschlossen ist, dass der
- 945 den Schleuderraum (14) auf der anderen Seite begrenzende Schubboden (23), fest mit der umlaufenden Schubwelle (12) verbunden ist, und dass eine durch den Schubboden (23) geführte, in den Schleuderraum (14) mündende Öffnung (15), die Schubwelle (12) auf der ganzen Länge, bis hin zu ihrem dem Schleuderraum (14) abgewandten Ende durchdringt, und über ein mit einer
- 950 radial statischen Schubplatte (74) starr verbundenes Einlassrohr (51), in einen mit der Schubplatte (74) verbundenen Einlasskanal (26) übergeht und somit ein Durchgang für in den Schleuderraum (14) zu verbringende Medien hergestellt ist, der durch eine zwischen der umlaufenden Schubwelle (12) und der mit ihr axial verbundenen Schubplatte (74) angeordneten Dichtung (47)
- 955 gegen die Umgebung abgegrenzt ist.

2. Stülpfilterzentrifuge nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Öffnung (15) in der Schubwelle (12) an ihrem dem Schleuderraum (14) abgewandten Ende eingengt ist.
- 960
3. Stülpfilterzentrifuge nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Öffnung (15) in der Schubwelle (12) sich von ihrem dem Schleuderraum (14) abgewandten Ende hin zum Schleuderraum (14) erweitert.
- 965
4. Stülpfilterzentrifuge nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Achse der Schubwelle (12) mit ihrer Öffnung (15) zum Schleuderraum hin fallend verläuft.
- 970
5. Stülpfilterzentrifuge nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Dichtung (47), die die umlaufende Schubwelle (12) mit ihrer Öffnung (15) gegen das radial statische Einlassrohr (51) abgrenzt, Schutzzonen vorgelagert sind.
- 975
6. Stülpfilterzentrifuge nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass eine erste Schutzzone (48) mit Gas beaufschlagt wird, und das abfließende Gas einen Sperrgasfluss in dem das radial statische Einlassrohr (51) von der umlaufenden Schubwelle (12) trennenden Spalt (54) erzeugt.
- 980
7. Stülpfilterzentrifuge nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass in eine erste Schutzzone (48) Waschflüssigkeit aufgegeben wird, die durch den Spalt (54) und die Öffnung (15) in der Schubwelle (12) abströmt.
- 985
8. Stülpfilterzentrifuge nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass zur Reinigung einer zweiten Schutzzone (49), die nach innen durch die Schubwelle (12) begrenzt ist, Reinigungs- oder Waschflüssigkeit eingeleitet wird und der in dieser Schutzzone (49) vorhandene Dichtungsabrieb über eine Abfuhrleitung (42) ausgeschleust wird.

- 990 9. Stülpfilterzentrifuge nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein die
Öffnung (15) im Zentrum der Schubwelle (12), das Einlassrohr (51) und den
Einlasskanal (26) durchquerendes Entlüftungsrohr (50) vorgesehen ist.
- 995 10. Stülpfilterzentrifuge nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das
Entlüftungsrohr (50) im Einlassrohr (51) abgestützt ist und nach der letzten
Abstützung an dem dem Schleuderraum (14) zugewandten Ende des
Einlassrohrs (51) in die Öffnung (15) der Schubwelle (12) hineinragt.
- 1000 11. Stülpfilterzentrifuge nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das in die
Öffnung (15) der Schubwelle (12) hineinragende Entlüftungsrohr (50) sich
mittels einem Verbindungsstück (59) und einer sich an der Innenwand der
Schubwelle (12) abstützenden Entlüftungsrohrverlängerung (68) bis hin zum
Schleuderraum (14) ausdehnt.
- 1005 12. Stülpfilterzentrifuge nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass sich das
Einlassrohr (51) so weit wie schwingungsbedingt möglich in die Öffnung (15)
der Schubwelle (12) hinein erstreckt.
- 1010 13. Stülpfilterzentrifuge nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das
Entlüftungsrohr (50) an der inneren Wand der Schubwelle (12) abgestützt ist
und gemeinsam mit ihr umläuft.
- 1015 14. Stülpfilterzentrifuge nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass das mit
der Schubwelle (12) umlaufende Entlüftungsrohr (50) an einem Ende in den
Schleuderraum (14) ragt, und am anderen Ende über einen Verbindungsraum
(58) mit einem radial statischen Entlüftungsanschluss (57) verbunden ist.
- 1020 15. Stülpfilterzentrifuge nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein oder
mehrere Kanäle (63) in der Schubwelle (12) eine Entlüftungsverbindung
zwischen dem umlaufenden Schleuderraum (14) und einer radial statischen
Entlüftungsleitung (66) herstellen.

- 1025 16. Stülpfilterzentrifuge nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein oder mehrere Kanäle (63) in der Schubwelle (12) kurz vor dem dem Schleuderraum (14) abgewandten Ende der Schubwelle (12) zur Mitte geführt werden, und von dort durch ein gemeinsames Entlüftungsrohr über den Verbindungsraum (58) mit einem radial statischen Entlüftungsanschluss (57) verbunden sind.
- 1030 17. Stülpfilterzentrifuge nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Antriebseinrichtung (69) die Schubplatte (74) bei Abschluss ihrer Trommelschließbewegung an eine Anschlagfläche (77) am Maschinengestell (2) anlegt.
- 1035 18. Stülpfilterzentrifuge nach den Ansprüchen 1 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass eine Gewindespindel (72) über eine Feder (76) die Schubplatte (74) mit dem starr verbundenen Einlassrohr (51) an das Maschinengestell (2) presst.
- 1040 19. Stülpfilterzentrifuge nach einem der Ansprüche 1, 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Schubplatte (74) starr aber lösbar mit dem Maschinengestell (2) verriegelt ist.
- 1045 20. Stülpfilterzentrifuge nach einem der Ansprüche 1, 17, 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Schubplatte (74) am Maschinengestell (2) mittels weiteren Abstützungen in mehreren Achsen fixiert ist.
- 1050 21. Stülpfilterzentrifuge nach einem der Ansprüche 1, 17, 18, 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, dass nur die im Schleuderraum (14) auftretende axiale Komponente der hydraulischen Kraft, sowie die zum Öffnen und Schließen des Schleuderraums benötigte Kraft, als Axialkraft von den mit der Schubwelle (17) verbundenen Schublagern (45, 46), sowie von dem Hauptlager (5) aufzunehmen ist.
- 1055 22. Stülpfilterzentrifuge nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Verriegelung selbsthemmend ausgeführt ist.

- 1060 23. Stülpfilterzentrifuge nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen einer Hohlwelle (3) beziehungsweise dem starr mit der Hohlwelle (3) verbundenen Antriebsrad (7) und einem Schublager (45) eine die Schubwelle (12) umgebende und mit ihr umlaufende, die Axialverschiebung zulassende, gegen die Umgebungsatmosphäre dicht abgrenzende Schutzeinrichtung angebracht ist.
- 1065 24. Stülpfilterzentrifuge nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass durch die Öffnung (15) in der Schubwelle (12) sowie das Einlassrohr (51) und den Einlasskanal (26) ein Gasstrom für einen im Schleuderraum (14) zu erzeugenden Über- oder Unterdruck, sowie deren Aufhebung geleitet wird.
- 1070 25. Stülpfilterzentrifuge nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Stirnseite des Feststoffsammelraumes (32) durchbrechungsfrei ausgebildet ist.
26. Stülpfilterzentrifuge nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Feststoffsammelraum (32) frei ist von durchquerenden Einbauten, die der Befüllung des Schleuderraums (14) mit Medien dienen.
- 1075 27. Stülpfilterzentrifuge nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Feststoffsammelraum (32) und im Schleuderraum (14) keine abrieberzeugenden Radialdichtungen vorhanden sind.
- 1080 28. Stülpfilterzentrifuge nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass durch das Verlegen des Medienzufuhrequipments (120) und dem damit verbundenen Entfall, in einem den Verfahrensraum der Stülpfilterzentrifuge umgebenden Reinraum (101), dieser wesentlich kleiner und reinigungsfreundlicher ausgebildet ist.
- 1085 29. Stülpfilterzentrifuge nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass ein zentraler Einsatz (27) im Schleuderraumdeckel (25) und/oder ein großer Bereich (29) an der Stirnseite des Gehäuses (1) durchsichtig gestaltet ist, so dass der Schleuderraum (14) von außen auch bei geschlossenem Gehäuse (1) und umlaufender Filtertrommel (16) einsehbar ist.

- 1090 30. Stülpfilterzentrifuge nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das den Verfahrensraum umfassende Gehäuse (1) von einer Glove Box (130) umschlossen ist, die mindestens eine Sichtscheibe aufweist.
- 1095 31. Stülpfilterzentrifuge nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, dass in der Glove Box (130) Öffnungen (131) mit flexiblen Handschuhen (132) und Luken im Gehäuse (1) vorgesehen sind, durch die in den Verfahrensraum eingegriffen werden kann, ohne das den Verfahrensraum umfassende Gehäuse (1) zu öffnen.
- 1100 32. Stülpfilterzentrifuge nach einem der Ansprüche 30 oder 31, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (1) beim Öffnen des Verfahrensraumes gemeinsam mit der Glove Box (130) verschwenkbar ausgebildet ist.
- 1105 33. Stülpfilterzentrifuge nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das in den Schleuderraum (14) einzubringende Medium flüssig, fest, gasförmig oder eine beliebige Kombination dieser Aggregatzustände ist.
- 1110 34. Stülpfilterzentrifuge nach Anspruch 1 oder 26, dadurch gekennzeichnet, dass durch die Herstellung einer Verbindung zwischen dem Schleuderraum (14), quer durch den Feststoffsammelraum, mit der Stirnwand des Gehäuses (1) Vorrichtungen in den Schleuderraum (14) eingebracht sind.

1115

1120

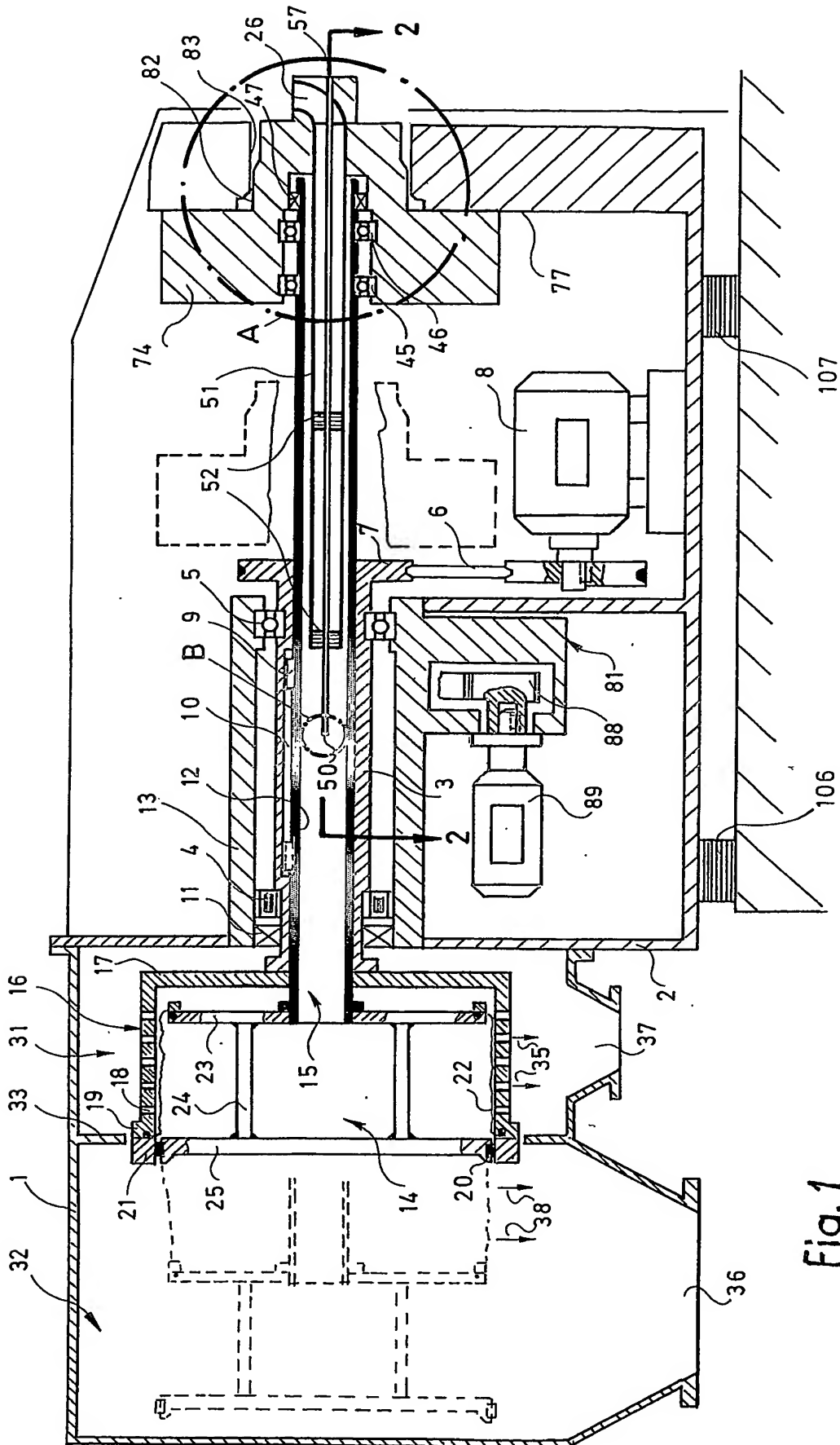
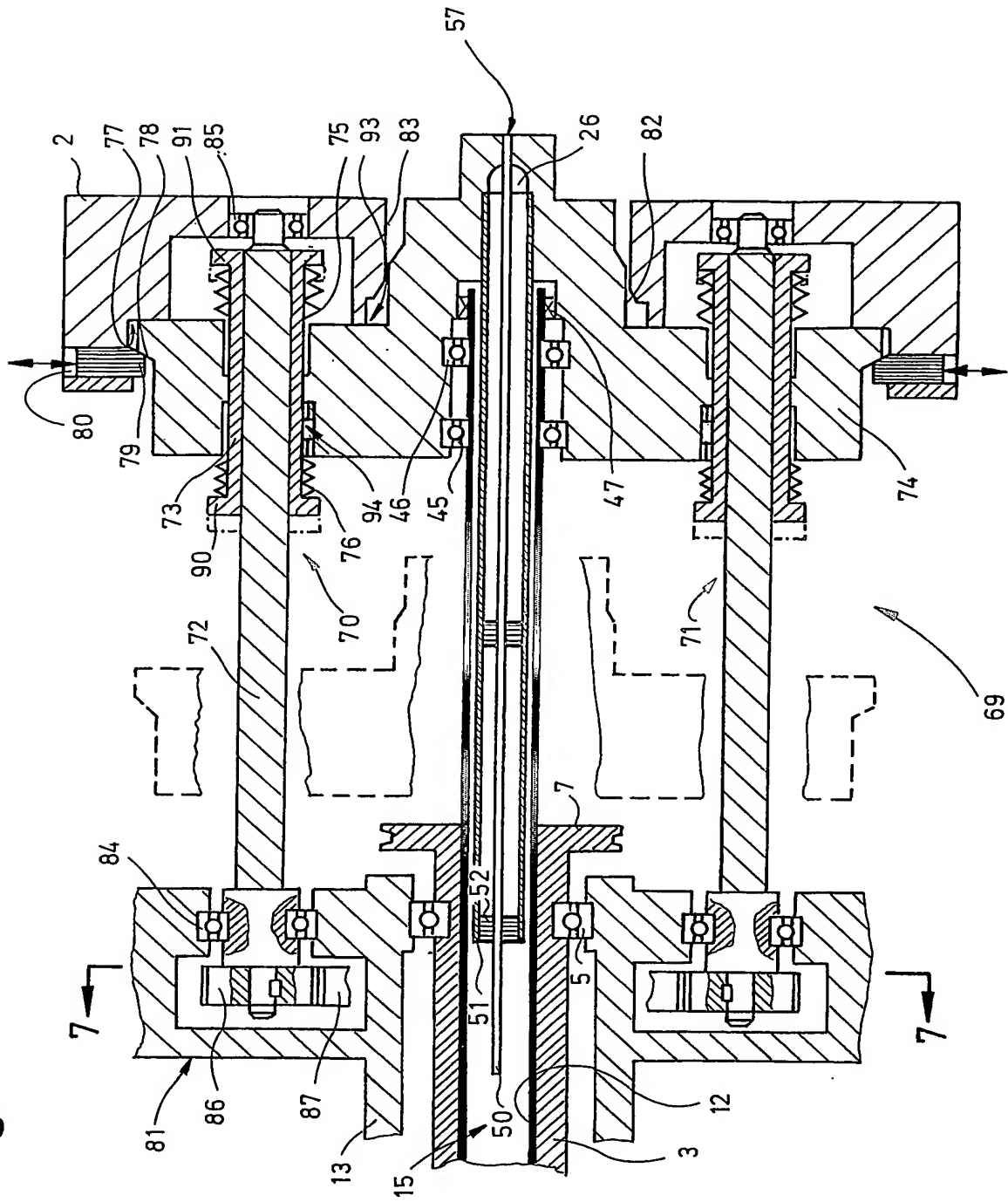
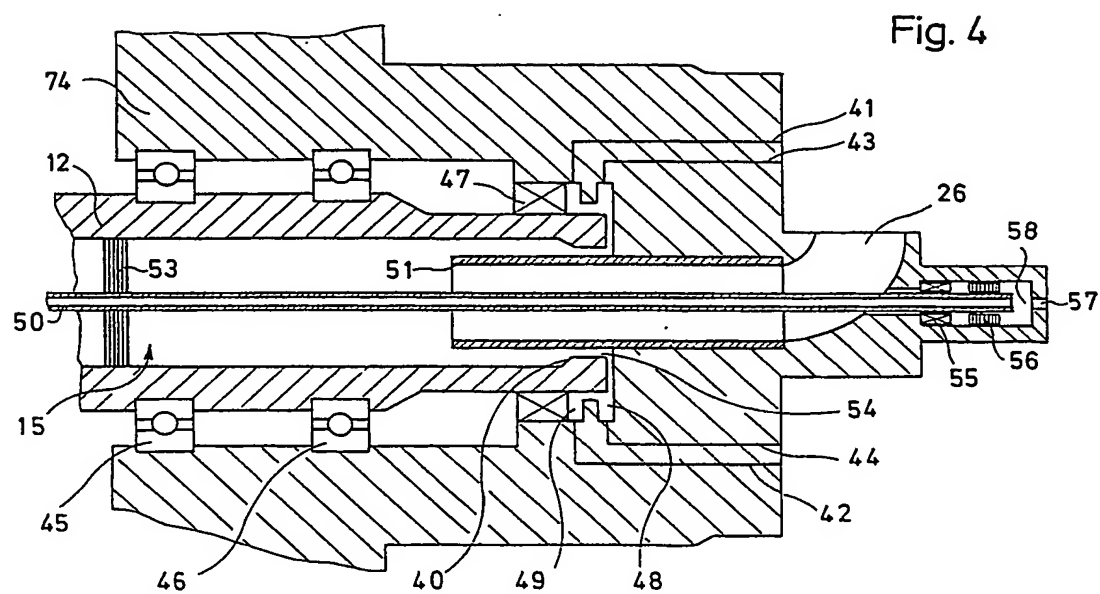
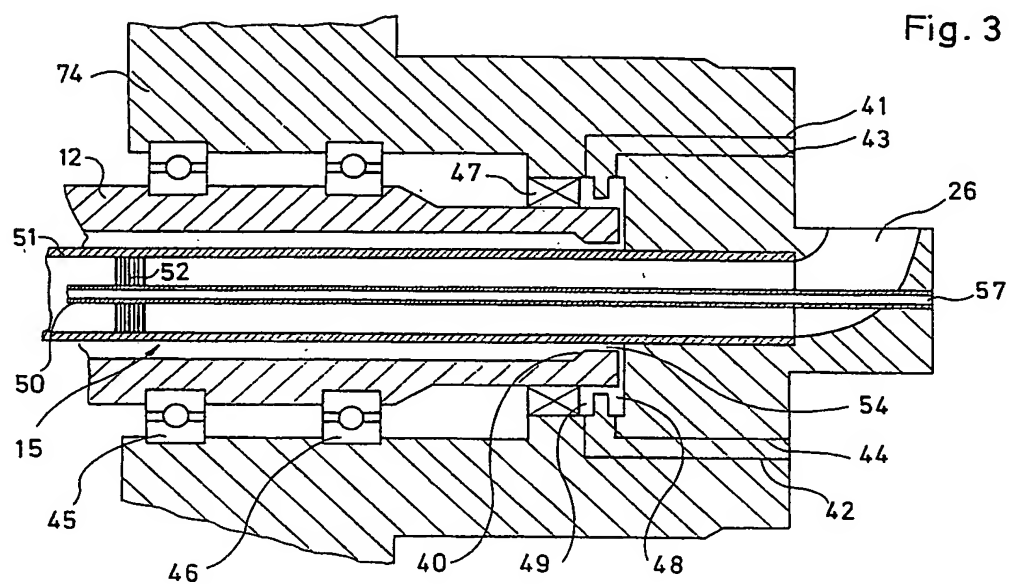


Fig. 2





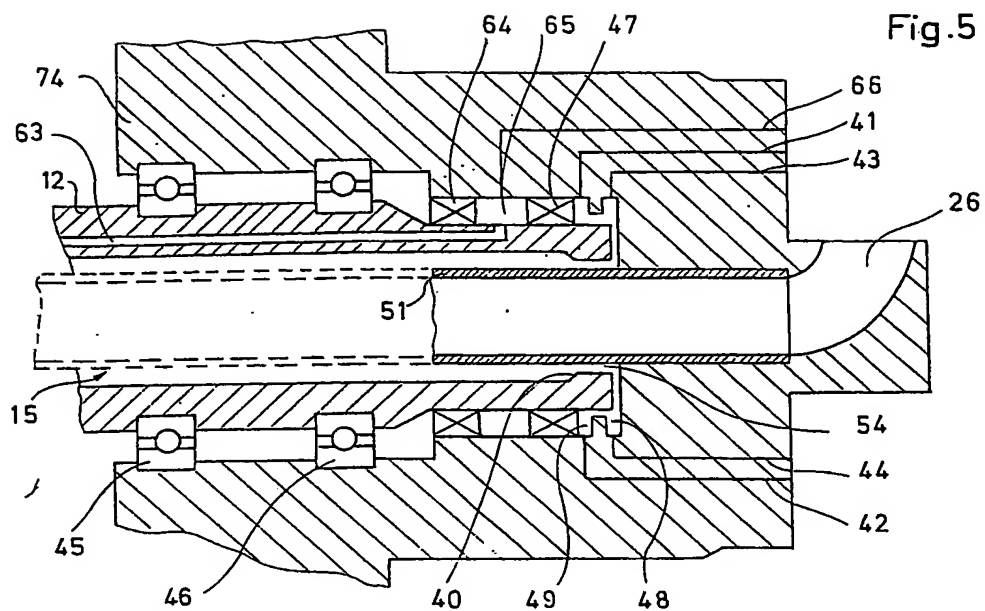


Fig. 6

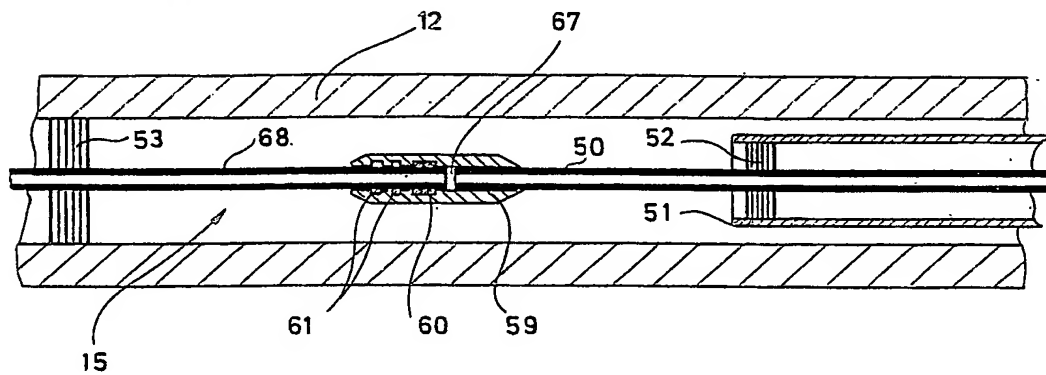


Fig. 7

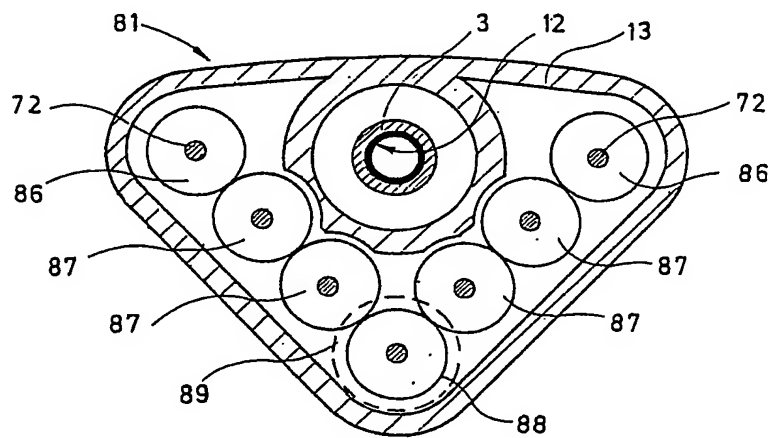


Fig. 8

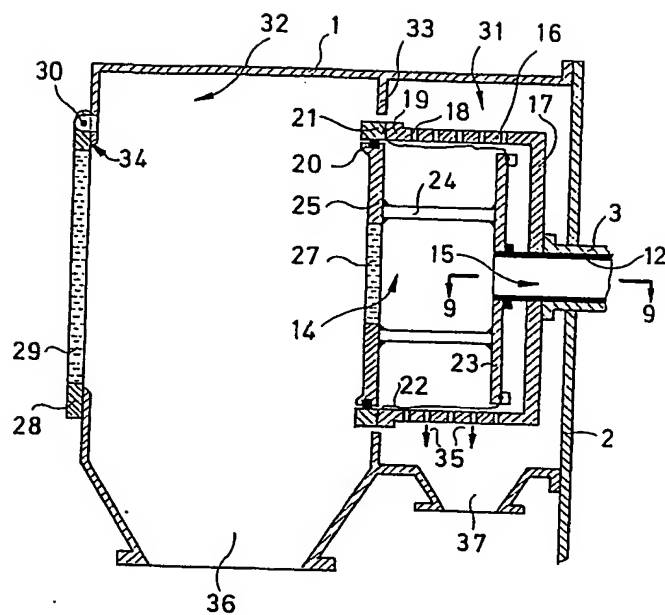


Fig. 9

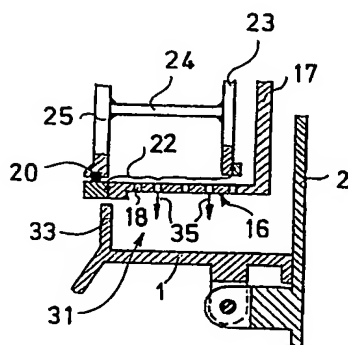
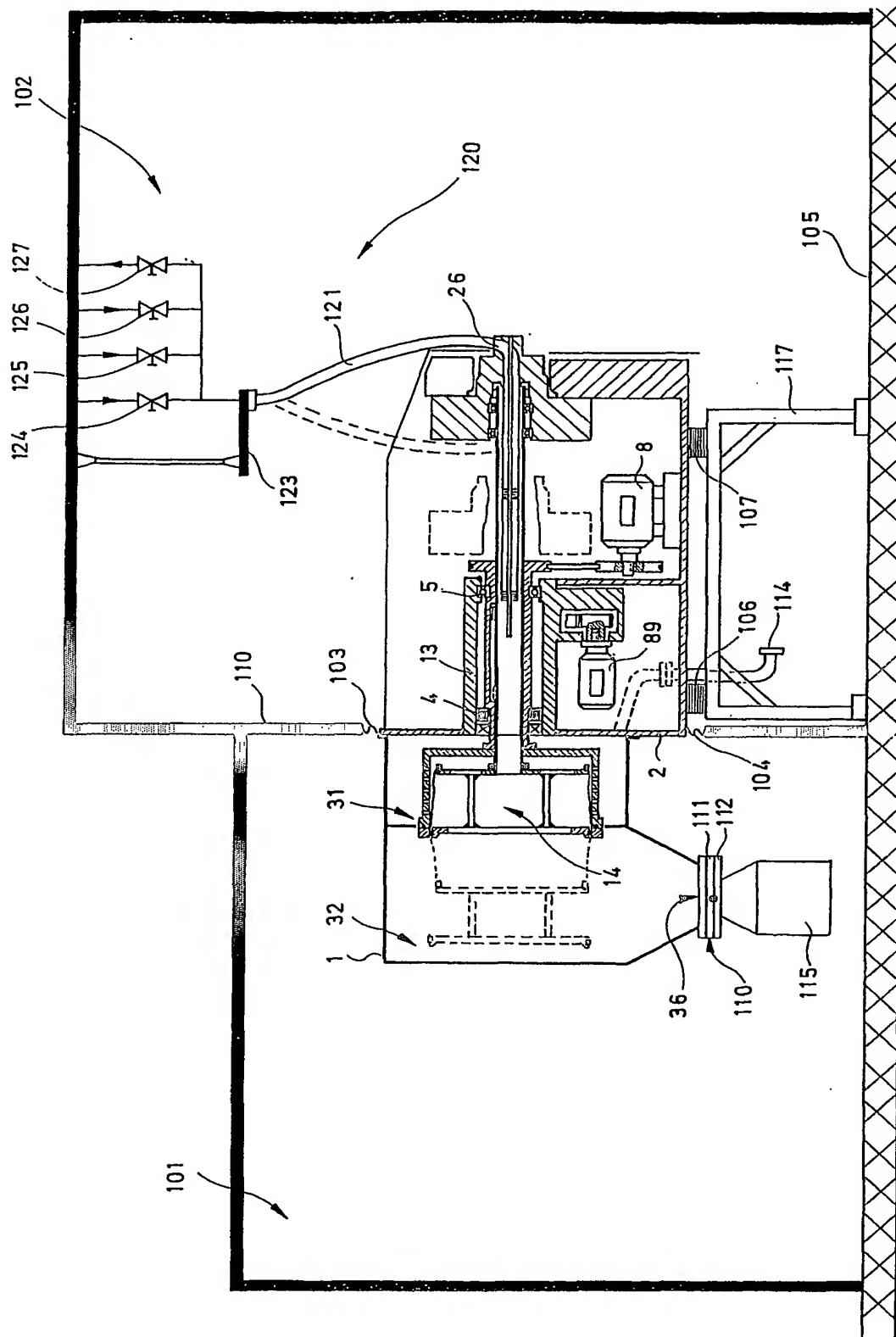
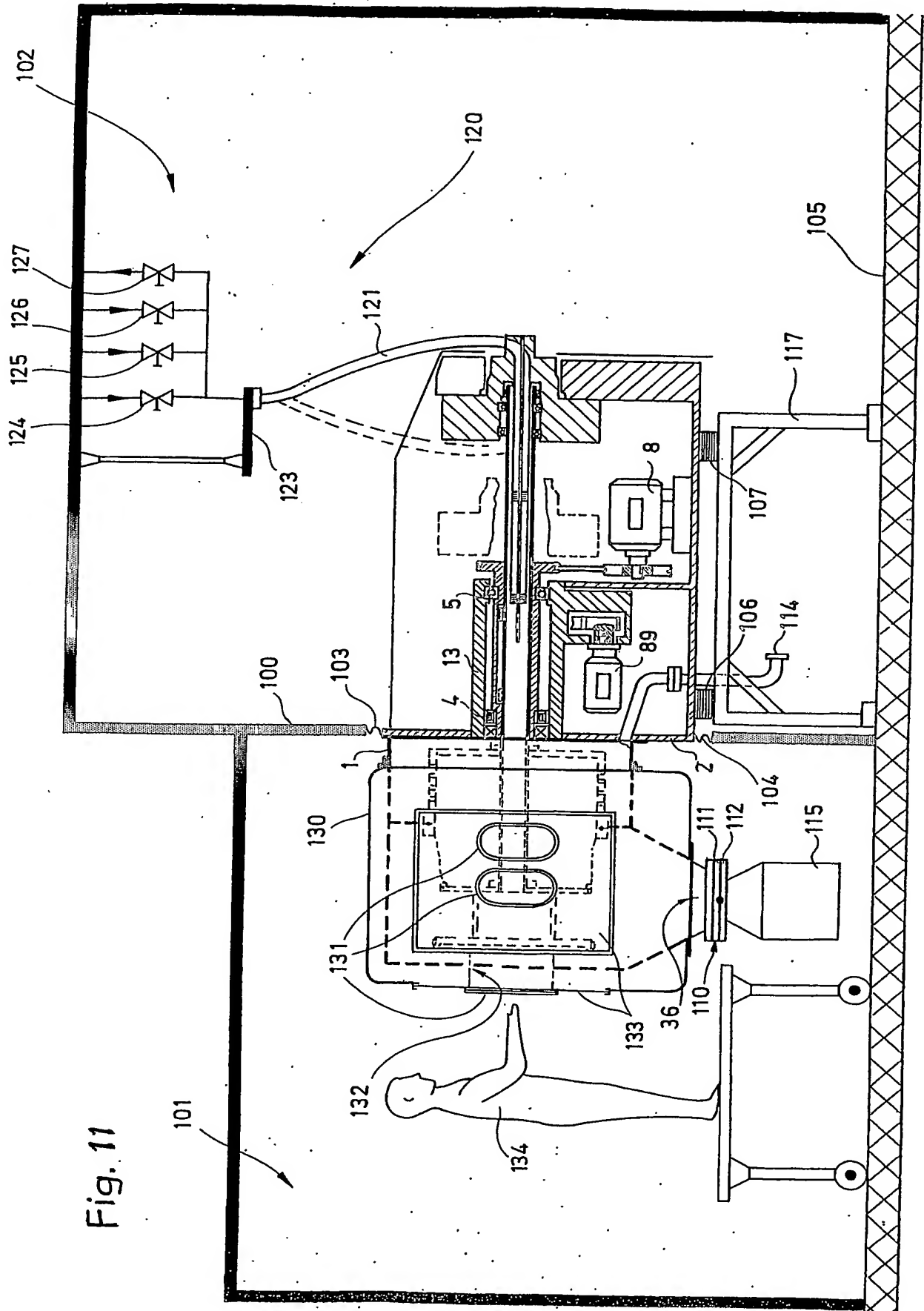


Fig. 10





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE2004/000408

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B04B3/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 0051, no. 32 (C-068), 22 August 1981 (1981-08-22) & JP 56 065646 A (MUKAI TAKASHI), 3 June 1981 (1981-06-03) abstract	1
A	EP 0 551 252 B (HEINKEL IND ZENTRIFUGEN) 21 July 1993 (1993-07-21) In der Anmeldung erwähnt column 2, lines 35-42; figure 1	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

2 August 2004

Date of mailing of the international search report

06/08/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Strodel, K-H

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE2004/000408

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 56065646	A	03-06-1981	NONE	
EP 0551252	B	21-07-1993	WO 9204982 A1	02-04-1992
			CN 1060232 A ,B	15-04-1992
			DE 59009219 D1	13-07-1995
			DK 551252 T3	21-08-1995
			EP 0551252 A1	21-07-1993
			JP 3174320 B2	11-06-2001
			JP 6502339 T	17-03-1994
			KR 150415 B1	15-10-1998
			RU 2096093 C1	20-11-1997
			US 5304306 A	19-04-1994

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/000408

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 B04B3/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B04B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 0051, Nr. 32 (C-068), 22. August 1981 (1981-08-22) & JP 56 065646 A (MUKAI TAKASHI), 3. Juni 1981 (1981-06-03) Zusammenfassung	1
A	EP 0 551 252 B (HEINKEL IND ZENTRIFUGEN) 21. Juli 1993 (1993-07-21) In der Anmeldung erwähnt Spalte 2, Zeilen 35-42; Abbildung 1	1

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

2. August 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

06/08/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Strodel, K-H

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/000408

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
JP 56065646	A	03-06-1981	KEINE		
EP 0551252	B	21-07-1993	WO	9204982 A1	02-04-1992
			CN	1060232 A ,B	15-04-1992
			DE	59009219 D1	13-07-1995
			DK	551252 T3	21-08-1995
			EP	0551252 A1	21-07-1993
			JP	3174320 B2	11-06-2001
			JP	6502339 T	17-03-1994
			KR	150415 B1	15-10-1998
			RU	2096093 C1	20-11-1997
			US	5304306 A	19-04-1994